

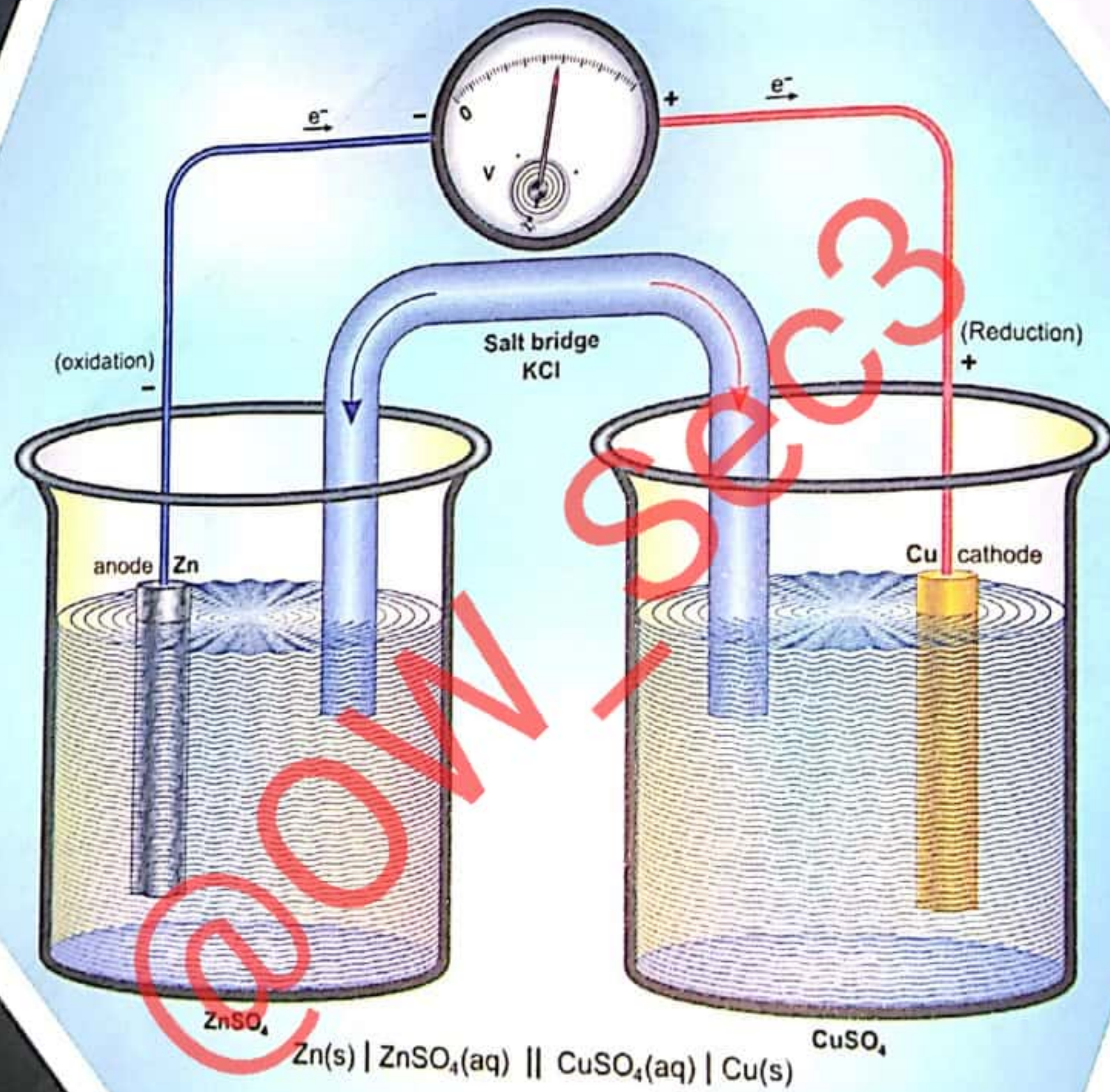
قناة العباقرة ٣ث

رابط القناة علي تطبيق Telegram

https://t.me/OW_Sec3







الكيمياء الكهربائية



الكيمياء الكهربائية

مراجعته على ما سبق دراسته من أعداد التأكسد

مقدمة: عزيزي الطالب أن وجود أي عنصر منفرد في الطبيعة مثل Cu , Zn يعني أنه لم يفقد أو يكتسب أي إلكترونات أما إذا دخل العنصر في تكوين مركب فإنه بذلك قد فقد الإلكترونات وتحول إلى أيون موجب

(عملية أكسدة) أو أكتسب الإلكترونات وتحول إلى أيون سالب (عملية اختزال)

∴ أثناء أي تفاعل عند تحول العنصر المفرد إلى مركب في النواتج أو العكس يكون قد حدث عملية أكسدة أو عملية اختزال

وسوف ندرس أعداد التأكسد لحساب ما قد حدث للعنصر من أكسدة أو اختزال

عدد التأكسد:

عدد يمثل الشحنة الكهربائية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الذرة أو الأيون في المركب سواء كان أيونياً أو تساهمياً.

كيفية حساب أعداد التأكسد

في المركبات الأيونية:

عدد التأكسد لأي أيون: يساوي تكافؤ هذا الأيون مسبقاً بإشارة ∴

أشارة سالبة في حالة الأيونات السالبة (الفلزات) (أكتسب و أصبح أنيون)

وبإشارة موجبة في حالة الأيونات الموجبة (الفلزات) (فقد و أصبح كاتيون)

أمثلة للتوضيح:

رمز الأيون	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	Br ⁻	Ca ²⁺	CO ₃ ²⁻	Cu ²⁺	SO ₄ ²⁻
التكافؤ	أحادي موجب	أحادي سالب	أحادي موجب	أحادي سالب	ثنائي موجب	ثنائي سالب	ثنائي موجب	ثنائي سالب
عدد التأكسد	1+	1-	1+	1-	2+	2-	2+	2-

لو العنصر دخل مرة وخرج مرتين أو دخل مرتين وخرج مرة نحسب عدد تأكسده في كل مركب من المركبين اللي داخل فيهم أو طالع منهم.



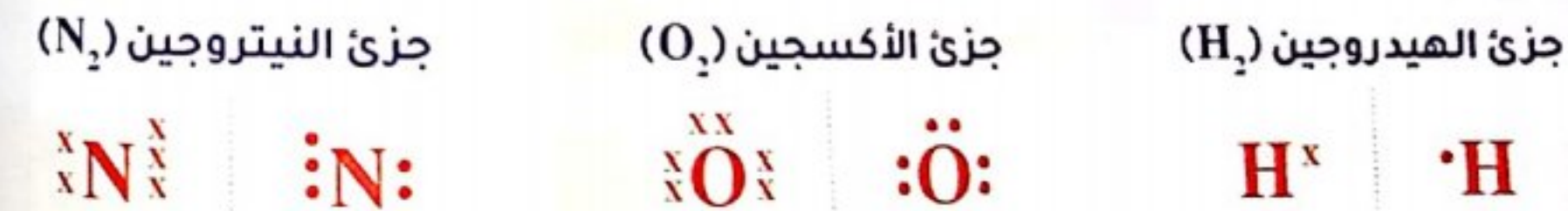
لما نيجي نعرف مين حصله أكسدة ومين حصله اختزال هنعسب عدد تأكسد الـ A في الـ AB وفي الـ AC ونشوفه في النواتج يعني A حسبناها مرتين في المتفاعلات أما الـ D هنعسبها مرتين في النواتج عشان نعرف فين الأكسدة والاختزال.

في المركبات التساهمية:

1 في حالة الجزئ = المتماثل (جزئ = عنصر):

عدد التأكسد لكل ذرة = صفر **علل؟**

لان الإزاحة الإلكترونية بين الذرات تكون متساوية لأن ذرات أي جزئ لعنصر واحد متساوية في السالبية الكهربائية.



عدد تأكسد الهيدروجين = صفر عدد تأكسد الأكسجين = صفر عدد تأكسد النيتروجين = صفر

أمثلة: عدد تأكسد العناصر منفردة يساوي صفر

Na = صفر، Fe = صفر، أبخرة الفوسفور P₄ = صفر، أبخرة الكبريت S₈ = صفر، الاوزون O₃ = صفر، Cl₂ = صفر، O₂ = صفر، N₂ = صفر، H₂ = صفر، Cu = صفر

2 إذا كانت الذرتان مختلفتان في الجزئ = الواحد (جزئ = مركب):

- الذرة الأكثر سالبية يتكون عليها شحنة جزئية سالبة.
- الذرة الأقل سالبية يتكون عليها شحنة جزئية موجبة.

كيفية حساب عدد التأكسد؟

- يجب ان يكون العنصر المراد حساب عدد تأكسده موجود داخل مركب وألا يكون منفردا لانه عندما يكون منفردا يساوي صفر
- يجب حفظ مجموعة من الثوابت في اعداد التأكسد حتى تتيح لنا معرفة العنصر المجهول و الثوابت هي:

عدد تأكسد عناصر المجموعة (IA) (Li, Na, K, Cs) في مركباتها دائماً (1+)

عدد تأكسد عناصر المجموعة (IIA) (Be, Mg, Ca, Ba) في مركباتها دائماً (2+)

عدد تأكسد عناصر المجموعة (BIA) (Al) في مركباتها دائماً (3+)

عدد تأكسد (F) من عناصر مجموعة الهالوجينات (7A) دائماً -1 **علل؟**

لان الفلور اعلى العناصر سالبية كهربية فيكون اعلى قدرة على جذب الالكترونات

عدد تأكسد (Cl, Br, I) من الهالوجينات (7A) -1

إلا لو المركب فيه اكسجين يكون عدد تأكسدها غير معروف لان الاكسجين اعلى سالبية منهم

عدد تأكسد الاكسجين في معظم مركباته (-2)

ما عدا الحالات الشاذة

هو مادة تكتسب إلكترونات (لافلز) (تحدث له عملية اختزال)

هو مادة تفقد إلكترونات (فلز) (تحدث له عملية أكسدة)

العامل المؤكسد

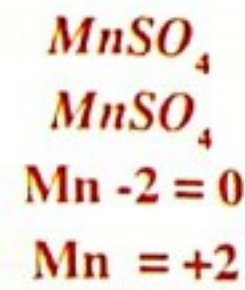
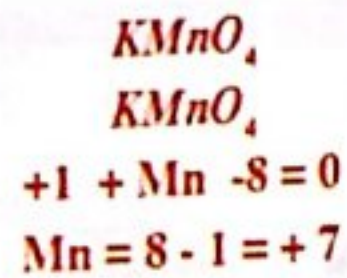
العامل المختزل

مثال

وضح ما حدث للمنجنيز في التفاعل التالي :



الحل



حدث للمنجنيز عملية اختزال لأن الشحنة الموجبة قلت وزادت الشحنة السالبة

ملاحظات هامة

• هناك تفاعلات لا يحدث بها أكسدة ولا اختزال مثل :
تفاعلات التبادل المزدوج سواء كانت :
(حمض مع قاعدة - حمض مع ملح - ملح مع ملح)



الحالات الشاذة للأكسجين:

- 1) السوبر أكسيد، مثل: KO_2 ، عدد تأكسده $= \frac{-1}{2}$
- 2) الفوق أكسيد، مثل: H_2O_2, Na_2O_2 ، عدد تأكسده $= -1$

عدد التأكسد للمجموعات الخرية = الشحنة التي تحملها المجموعة بإشارة موجبة أو سالبة:

المجموعة الذرية	رمزها	عدد تأكسدها	المجموعة الذرية	رمزها	عدد تأكسدها
الأمونيوم	NH_4	1+	الكربونات	CO_3	2-
الهيدروكسيد	OH	1-	الكبريتات	SO_4	2-
النترات	NO_3	1-	خارصينات	ZnO_2	2-
النيتريت	NO_2	1-	سيناميد	CN_2	2-
بيكربونات	HCO_3	1-			
الوميئات	AlO_2	1-			
برمنجانات	MnO_4	1-	الفوسفات	PO_4	3-

مميزات استخدام عدد التأكسد:-

معرفة التغير الذي يحدث للعنصر من حيث التأكسد والاختزال أثناء التفاعلات الكيميائية.

عملية الأكسدة :- (زيادة الشحنة)

هي عملية فقد إلكترونات ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة
(نقص الشحنة السالبة)

عملية الاختزال :- (نقص الشحنة)

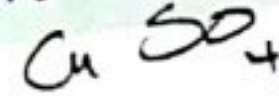
هي عملية اكتساب إلكترونات ينتج عنها نقص في الشحنة الموجبة
(زيادة الشحنة السالبة)

لاحظ عزيزي الطالب:

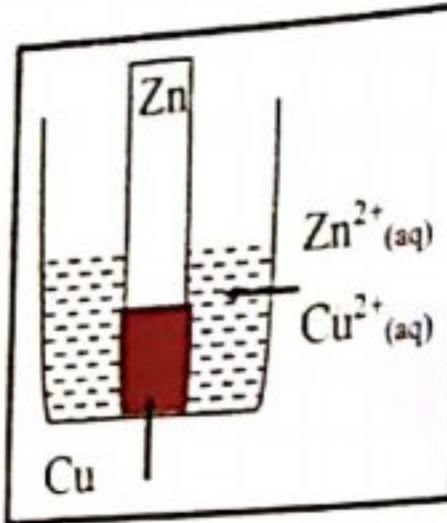
انه إذا تم التفاعل بين عنصرين مختلفين أحدهما أكثر نشاطا (يفقد ويصبح أنود) والآخر أقل نشاطا (يكتسب ويصبح كاثود) وحدث بينهما أكسدة واختزال أي فقد واكتساب الكترونات فإن يمكن تحويل الطاقة الكيميائية (التفاعلات) إلى طاقة كهربية إذا حدث أكسدة واختزال تلقائي (تسمى خلايا جلفانية)

تجربة لتوضيح تفاعلات الأكسدة والاختزال:

اغمس ساق من الخارصين في محلول كبريتات النحاس (أزرق اللون)



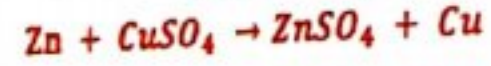
الملاحظة



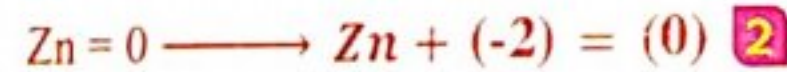
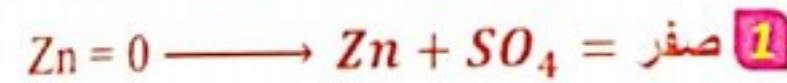
- 1 تآكل ساق الخارصين لأنه بدأ في الذوبان في المحلول.
- 2 أن النحاس بدأ يترسب على سطح صفيحة الخارصين (ظهور راسب أحمر على الساق)
- 3 اختفاء لون المحلول الأزرق وتحوله لعديم اللون.
- 4 لم يتحرك مؤشر الفولتميتر.

يقل لون كبريتات النحاس الأزرق تدريجيا إلى أن يصبح المحلول عديم اللون علل؟

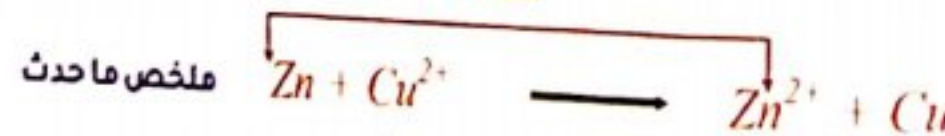
لأنها تتحول إلى كبريتات خارصين عديمة اللون



الاستنتاج: حدث تفاعل أكسدة واختزال تلقائي:



أكسدة



ملخص ما حدث

اختزال

الكيمياء الكهربائية

الطاقة الكهربائية أهم صور الطاقة وأكثرها صداقة للبيئة

علم الكيمياء الكهربائية:

هو العلم الذي يهتم بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية والطاقة الكهربائية من خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال.

تفاعلات الأكسدة والاختزال

هي تفاعلات تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى المادة الأخرى الداخلة معها في التفاعل عن طريق فقد أحدهما واكتساب الآخر

عملية الأكسدة: هي عملية فقد للإلكترونات (زيادة الشحنة الموجبة) (زيادة في العدد)

عملية الاختزال: هي عملية اكتساب للإلكترونات (نقص الشحنة الموجبة) (نقص في العدد)

أنواع الخلايا الكهربائية - الخلايا الكهروكيميائية

ب) الخلايا "التحليلية" الالكتروليتيّة

• هي أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة واختزال) تلقائي (وهي نوعان):

• وهي أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة واختزال) غير تلقائي

حيث يتم توصيل الأقطاب بمصدر تيار خارجي فنتحكم بالأقطاب الموجبة والسالبة ونحكم بأين تتم عمليات الأكسدة والاختزال

مثل: خلايا التحليل الكهربى وخلايا طلاء المعادن

أ) الخلايا الجلفانية

• هي أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة واختزال) تلقائي (وهي نوعان):

أولية: غير انعكاسية لا يمكن إعادة شحنها مرة أخرى

مثال خلية الزئبق و خلية الوقود ثانوية: انعكاسية يمكن إعادة شحنها مرة أخرى:

مثال بطارية أيون الليثيوم وبطارية الرصاص الحامضية (السيارة)



الخلايا الجلفانية

أولاً

كما قلنا يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائية.

استطاع العلماء بعد ذلك فصل نصفى الأكسدة والاختزال وسميت هذه الخلايا بالخلايا الجلفانية

بالخلايا الجلفانية

(النسبة للعالم جلفاني).

مادة أكسدة أخود

خلية دانيال: (خلية الخارصين والنحاس)

مادة اختزال كاشود

ق.د.ك = 1,1 فولت

للإطلاع فقط



مكونات الخلية

تتكون الخلية من عنصرين إحداهما أكثر نشاطاً والآخر أقل نشاطاً وكل منهما مغمور في محلول ملحه تركيزه 1 مول في إنائين منفصلين وكل إناء يعرف بنصف خلية ويتم اتصال النصفين بأنبوبة زجاجية على شكل حرف (U) تعرف بالقنطرة الملحية

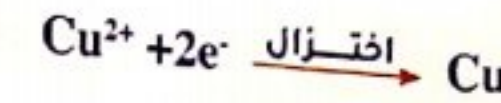


نصف أكسدة:



الأكسدة = عملية فقد إلكترونات

نصف اختزال:



الاختزال = عملية اكتساب إلكترونات

- ونظراً لتلامس الخارصين مع محلول كبريتات النحاس فإن أيونات النحاس الموجبة تنجذب إلى قطب الخارصين فتكتسب أيونات النحاس الـ إلكترونات من على لوح الخارصين دون أن تتحرك الإلكترونات أو يتم الاستفادة منها لإنتاج تيار كهربائي
- تتحد أيونات الخارصين الموجبة Zn^{2+} مع أيونات الكبريتات السالبة SO_4^{2-} وتتكون كبريتات الخارصين عديمة اللون نتيجة لذلك يزول لون محلول كبريتات النحاس الزرقاء.
- لم يتحرك مؤشر الفولتميتر وذلك لأن إلكترونات الناتجة من عملية أكسدة الخارصين تنتقل إلى أيونات النحاس فلا يوجد إلكترونات تمر في السلك فلا يمر تيار كهربائي.

الملاحظة

1 بعد فترة يتوقف التفاعل السابق؟ بسبب ترسب وتراكم النحاس على لوح الخارصين وعزله عن المحلول فتتوقف عمليتي الأكسدة والاختزال.

لذا فكر العلماء في إمكانية عزل أو فصل تفاعل الأكسدة والاختزال في تكوين خلية مكونة من نصفين واستخدام سريان الإلكترونات في سلك من موقع الأكسدة إلى موقع الاختزال في الحصول على تيار كهربائي من تفاعل أكسدة واختزال تلقائي في خلية سميّت بالخلية الجلفانية.

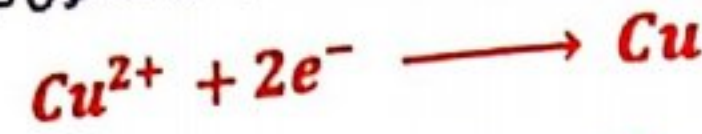
• عند ذوبان Zn^{2+} وترسيب Cu في النهاية تقل كتلة الساق لأن $\text{Cu} = 63.5$ ، $\text{Zn} = 65$ ، فكل واحدة Zn التي كتلتها أكبر تذوب ويترسب مكانها واحدة Cu كتلتها أقل ، لكن عدد الذرات على اللوح ثابت لأن كل ذرة خارصين تتأين يقابلها ذرة نحاس تترسب على اللوح.



عند الكاثود الموجب (المهبط) قطب النحاس:

تحدث عملية الاختزال:

تكتسب أيونات النحاس الموجودة في المحلول (Cu^{2+}) الإلكترونات القادمة من الأنود (الخاصين) خلال السلك الخارجي وتتحول إلى ذرات نحاس (Cu) تترسب على لوح النحاس ويزداد وزن لوح النحاس. ويقل تركيز أيونات النحاس في محلول كبريتات النحاس



• ويكون قطب النحاس موجب لأنه يحدث عنده عملية الاختزال.

(للتوضيح تقوم أيونات النحاس الموجبة بالتراكم على لوح النحاس فتكتسب منه الإلكترونات ويصبح قطب موجب ولكن يعوض فقده من الخاصين فلا يعتبر فقد)

ملاحظة هامة

يجب أن تكون الأقطاب المكونة للخلية الجلفانية من عنصرين مختلفين أحدهما أكثر نشاطاً من الآخر.

في الخلايا الجلفانية يعتبر الكاثود (المهبط) الأقل نشاطاً هو القطب الموجب **علل؟**

• لأنه تحدث عنده عملية اختزال فيكون موجب حيث يستقبل الإلكترونات الصادرة من الأنود الأكثر نشاطاً.

التفاعل الكلي (النهائي)

هو مجموع تفاعلي التأكسد والاختزال في نصفى الخلية.



• تقاس ق. د. ك لاي خلية باستخدام جهاز الفولتميتر.

ما المقصود بـ (نصف الخلية):

هو إناء يحتوي على الفلز مغموساً في محلول أملاحه
• عند توصيل قطبي الخلية بسلك معدني يحدث مرور لتيار كهربائي في السلك من الأنود إلى الكاثود.

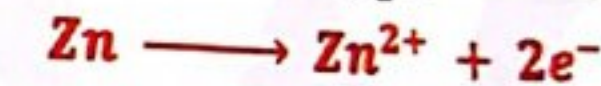
عند الأنود السالب (المصعد) قطب الخاصين

تحدث عملية أكسدة:

حيث تتحول ذرات لوح الخاصين (Zn) إلى أيونات خاصين (Zn^{2+}) وذلك عن طريق فقد الكترونيين تترك إلكتروناتها على لوح الخاصين فيمتلئ بالإلكترونات ويصبح بالتالي قطب سالب وتحرك هذه الأيونات (Zn^{2+}) لتذوب في المحلول وترتبط بأيونات SO_4^{2-} .

∴ (أيونات الخاصين تذوب في المحلول وتترك الإلكترونات على اللوح) قطب الخاصين السالب

• وتنتقل الإلكترونات خلال السلك الخارجي إلى الكاثود (قطب النحاس)



لاحظ

يزداد تركيز أيونات الخاصين (Zn^{2+}) في المحلول وتقل كتلة قطب الخاصين

في الخلايا الجلفانية يعتبر الأنود (المصعد) الأكثر نشاطاً هو القطب السالب **علل؟**

• لأنه تحدث له عملية أكسدة أي يفقد إلكترونات تتراكم على سطحه أي يعتبر مصدراً للإلكترونات المارة في السلك الخارجي لذلك يعتبر قطباً سالباً.

ملحوظات هامة:

علل؟

خلية دانيال من الخلايا الجلفانية الأولية (حسب امتحان 2007) علل؟
 • لأنه لا يمكن إعادة شحنها لأنها تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية عن طريق أكسدة واختزال تلقائي.

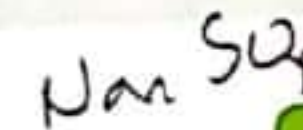
لاحظ: في النهاية نجد أن:

- 1 يزداد تركيز أيونات الخارصين في المحلول.
- 2 يقل تركيز أيونات النحاس الموجبة من المحلول.
- 3 تزداد كتلة النحاس على قطب النحاس لأنها تترسب على لوح النحاس.

(لاحظ أن نقص عدد أيونات النحاس الموجبة أدى إلى أن تكون هناك عدد من أيونات الكبريتات السالبة غير مرتبطة بأحد وتريد أن ترتبط).

القنطرة الملحية

• عبارة عن أنبوبة مسامية على شكل حرف (U) بها محلول (الكتروليت) لا يتفاعل مع أيونات محاليل نصفى الخلية ولا مع أقطابها مثل كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) (يعني مبنفعش يكون بيتفاعل معاهم ويديني راسب أو غاز أو ماء)



وظيفة القنطرة الملحية

- 1 التوصيل بين نصفى الخلية بطريقة غير مباشرة ومنع الاتصال المباشر.
- 2 معادلة الأيونات الموجبة والسالبة الزائدة التي تتراكم في محلولي نصفى الخلية نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال، ومنع تكون فرق جهد بين المحلولين.

ملحوظة

سالب القنطرة الملحية يروح للقطب السالب وموجب القنطرة يروح للقطب الموجب.

ملحوظة

غياب القنطرة الملحية يؤدي إلى توقف تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي وبالتالي يتوقف مرور التيار الكهربائي في السلك الخارجي لتراكم الأيونات في نصفى الخلية مما يؤدي إلى توقف تفاعل الأكسدة والاختزال

يتوقف التيار الكهربائي في خلية دانيال بعد فترة؟ علل؟

- 1 عندما • تشبع نصف خلية النحاس بأيونات كبريتات سالبة (تنضب أيونات النحاس الموجبة)
- 2 تشبع نصف خلية الخارصين بأيونات خارصين موجبة (تأكل لوح الخارصين)
- 3 نزع القنطرة الملحية.

ملحوظة

قد تستبدل القنطرة الملحية في خلية دانيال بحاجز مسامي

ملحوظة

في جميع الخلايا بنوعها الجلفانية والتحليلية:
 • تحدث عملية الأكسدة عند الأنود (المصعد)
 • وتحدث عملية الاختزال عند الكاثود (المهبط)

كيف يكتب الرمز الاصطلاحي للخلية بالترتيب و هام جدا

الرمز الاصطلاحي :

- يمثل التفاعل الكلي الحادث في الخلية الجلفانية برموز يفصلها خطوط فردية وخط زوجي فاصل.

الانود يكتب يسارا

المحلول الذي يحدث له أكسدة / العنصر
ايون موجب / عنصر (غالبا)
عملية أكسدة

الكاثود يكتب يمينا

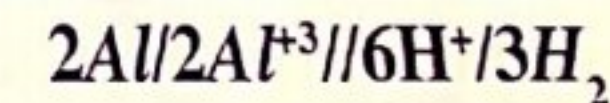
العنصر / المحلول الذي يحدث له اختزال
عنصر / ايون موجب (غالبا)
عملية اختزال

لا بد من وزن الرمز الاصطلاحي:

عدد الالكترونات المفقودة في الأكسدة "النصف الأيسر" = عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال "النصف الأيمن"

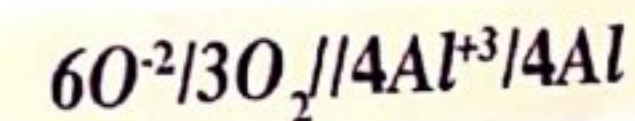
لاحظ

مثال 1



- في جزء الأكسدة: ذرتين ألومنيوم كل واحدة فقدت 3 يبقى الإجمالي تم فقد 6 الكترونات.
- في جزء الاختزال: 6 أيونات هيدروجين كل واحد اكتسب الكترون يبقى الإجمالي تم اكتساب 6 الكترونات.

مثال 2



المفقود = المكتسب = 12 الكترون

مثال 3

خلية دانيال (رمزها الاصطلاحي) $(Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu)$

مرور التيار الكهربى

(القطب الموجب) $Zn^0/Zn^{2+}_{(XM)} // Cu^{2+}_{(XM)}/Cu^0$ (القطب السالب)

- الحد الفاصل بين محلولى نصفى الخلية ويعبر عنه بـ خطين متوازيين //
- خط منقطع : في حالة الحاجز المسامى

القطب السالب في نصف خلية الأنود $Zn^0 \rightarrow$

نصف القطب الموجب في نصف خلية الكاثود $Cu^0 \rightarrow$

(مولر X) تركيز محلول نصف خلية الأنود $(XM) \rightarrow Zn^{2+}_{(XM)}$

(مولر X) تركيز محلول نصف خلية الكاثود $(XM) \rightarrow Cu^{2+}_{(XM)}$

شعوبة :

ثوابت :

(-1)		(-2)	
OH	NO ₃	O	
Cl	F	SO ₄	
I	Br	CO ₃	

H = +1

MAG

١٣٣

MAG

١٣٣

أسئلة محترمة علي خلية دانيال تكمل الفهم الصحيح

1 في خلية دانيال يكون تركيز محلول نصف خلية النحاس تركيز محلول نصف خلية الزنك في بداية التفاعل.

- (أ) أكبر من
(ب) أقل من
(ج) يساوي
(د) احتمال جميع ما سبق

2 أحيانا في خلية دانيال تستبدل القنطرة الملحية بـ
(أ) فاصل مصمت
(ب) فاصل مسام
(ج) أقطاب الجرافيت
(د) فولتميتر.

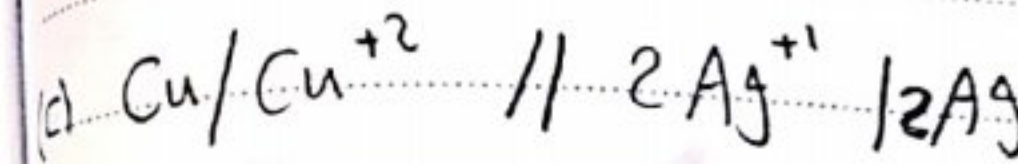
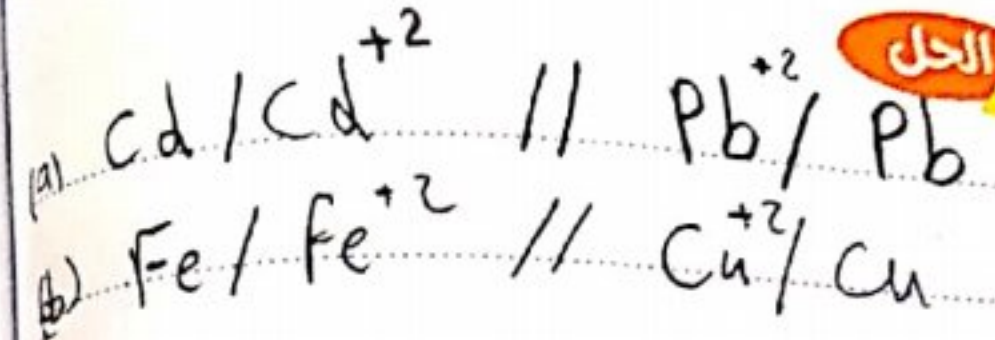
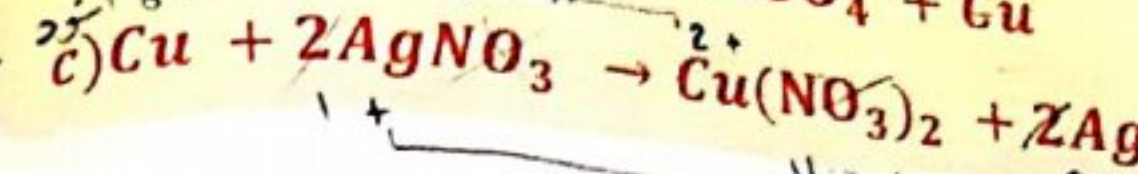
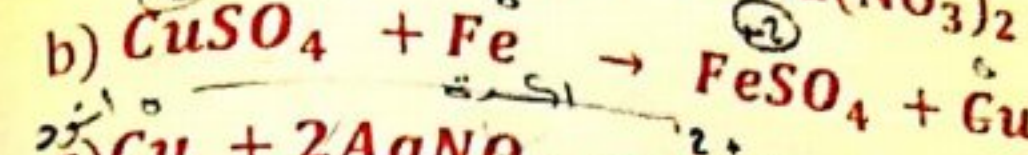
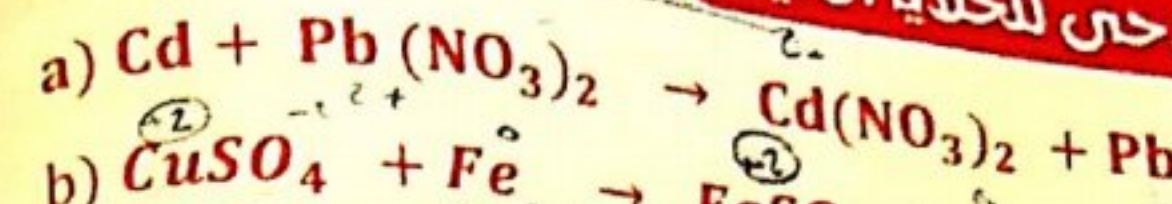
3 تركيز المحاليل الإلكترونية في نصفى خلية دانيال تكون
(أ) مختلفة 1,1 - 1
(ب) متساوية 1-
(ج) مختلفة 2,2 - 1,3
(د) أوب

4 في خلية دانيال تتجه الكاتيونات التي بداخل القنطرة الملحية تجاه
(أ) قطب النحاس
(ب) قطب الزنك
(ج) الكاثود الموجب
(د) أنود

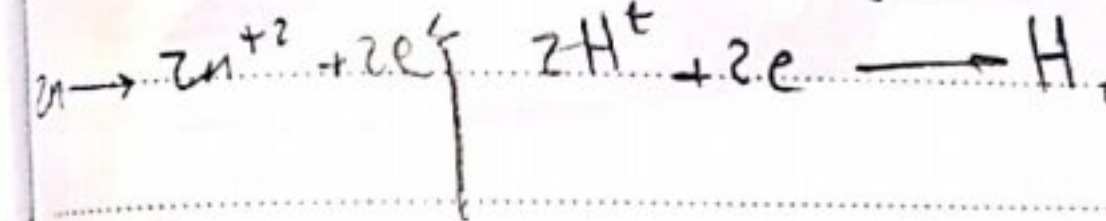
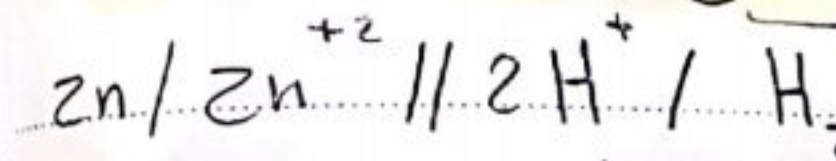
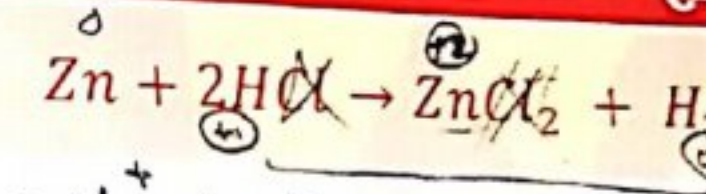
5 أيون بداخل القنطرة الملحية في خلية دانيال يتجه ناحية القطب السالب. (عالي المستوى).

- (أ) Zn^{2+}
(ب) Cu^{2+}
(ج) SO_4^{2-}
(د) Na^+

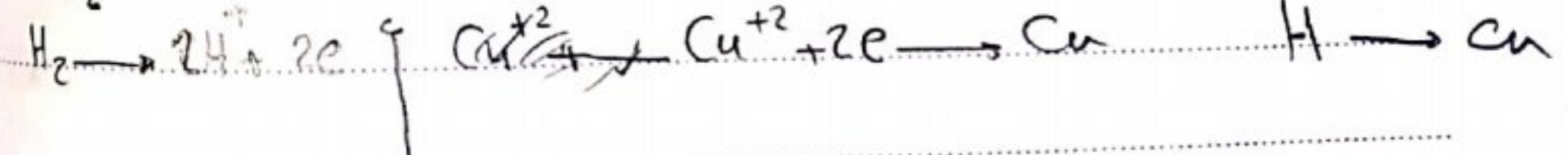
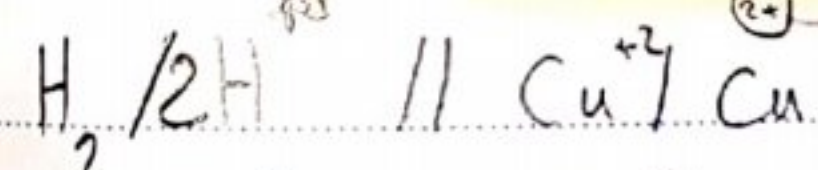
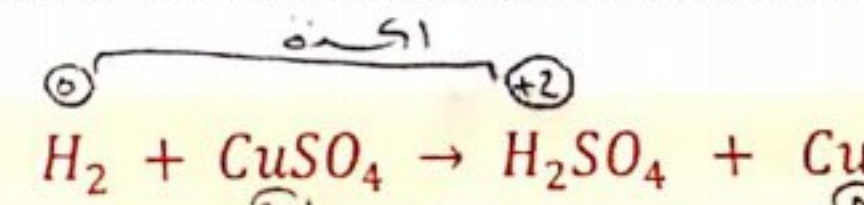
اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية الاتية:



عبر بالرمز الاصطلاحي مع توضيح معادلتى نصف الخلية واتجاه انتقال الالكترونات:



من الانود للكاثود
اتجاه التيار



احدى التالية تحدث بغمس لوح خارصين في محلول كبريتات نحاس هي

(أ) تتحول الطاقة الكيميائية لطاقة كهربائية

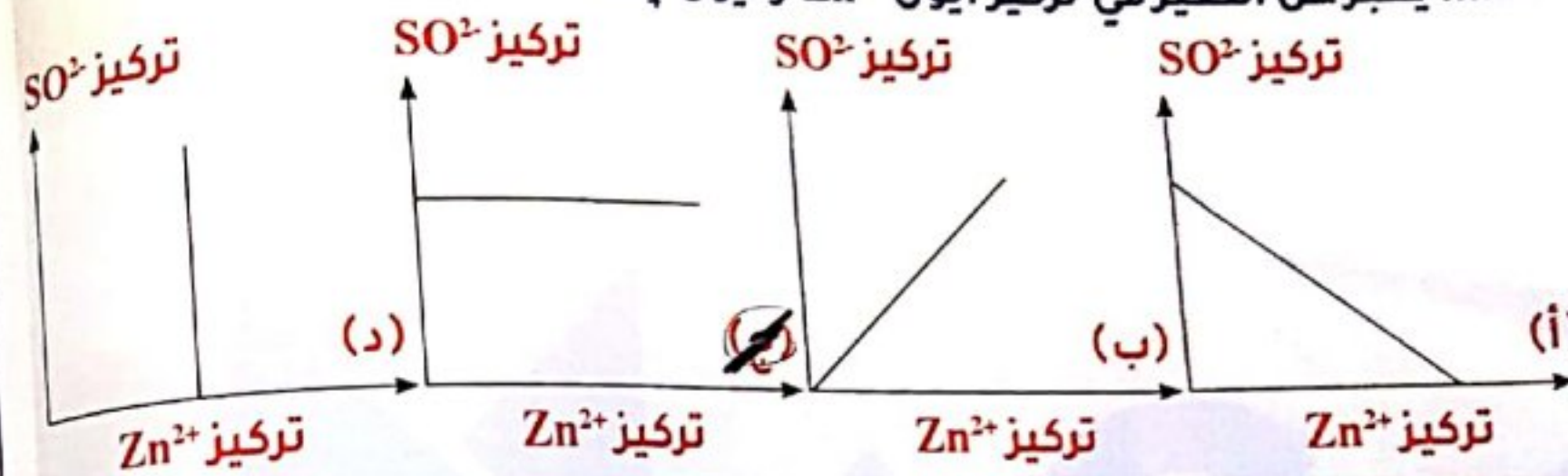
(ب) تتحول الطاقة الكيميائية لطاقة حرارية

(ج) يفتح لون المحلول

(د) تزداد كتلة لوح الخارصين

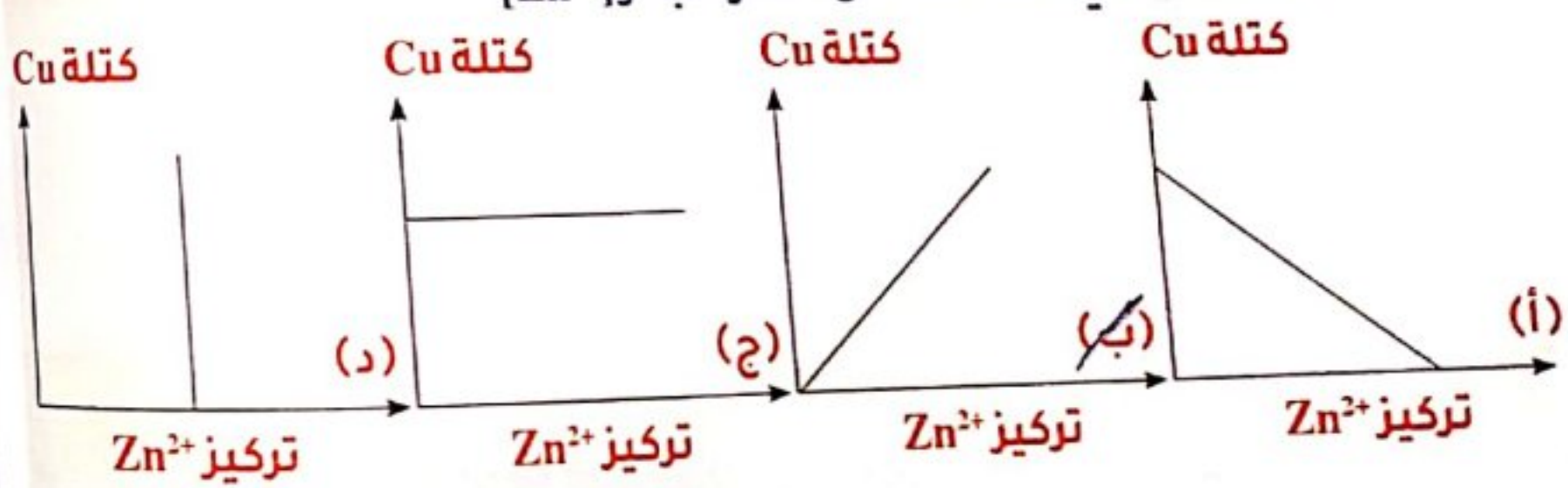
(ب) لانه تفاعل طارد للحرارة، ومث هيدني كهرباء لأن الالكترونات متحركتش.

عند غمس ساق من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II $CuSO_4$ فإن الشكل يعبر عن التغير في تركيز أيون Zn^{2+} وأيون SO_4^{2-}



(ج) عند وضع ساق الخارصين يذوب وبالتالي يزداد تركيز Zn^{2+} بمرور الزمن وتترسب Cu على لوح الخارصين بينما SO_4^{2-} لا يحدث لها أي تغيير.

عند غمس ساق من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II $CuSO_4$ فإن الشكل يعبر عن التغير في كتلة النحاس المترسبة و $[Zn^{2+}]$



(ب) ساق الخارصين يذوب ويزيد تركيز Zn^{2+} والنحاس يترسب على لوح الخارصين وكتلة النحاس المترسبة بتزيد بمرور الزمن.

احدى التالية تنطبق على محلول القنطرة الملحية (كبريتات الصوديوم) هي

(أ) حامضي

(ب) متعادل كهربيا

(ج) قاعدي

(د) $pH > 7$

(ب) مجموع الشحنات الموجبة على الكاتيونات = مجموع الشحنات السالبة على الأنيونات يعني Na_2SO_4 يكون فيه $2Na^+$ ، SO_4^{2-} يعني مجموع الشحنات الموجبة 2 ومجموع الشحنات السالبة 2 برءو.

جميع التالية تصلح كمحلول قنطرة ملحية عدا

(أ) كبريتات البوتاسيوم

(ب) كلوريد الصوديوم

(ج) نترات الصوديوم

(د) كلوريد الباريوم

(د) لان كاتيون الباريوم سيتفاعل مع انيون الكبريتات ويكون راسب ابيض Na_2SO_4

فى خلية دانيال يمكن استبدال محلول كبريتات الصوديوم الموجود فى القنطرة الملحية بأى من المحاليل الاتية ما عدا

(أ) كلوريد البوتاسيوم

(ب) نترات الصوديوم

(ج) كلوريد الكالسيوم

(د) كبريتات البوتاسيوم

(ج) لانه حيتفاعل مع محاليل الاقطاب مكونا راسب من كبريتات الكالسيوم

فى الخلية الجلفانية ينتقل التيار الكهربى عن طريق حركة من القطب الى القطب

(أ) الالكترونات / الموجب / السالب

(ب) الالكترونات / السالب / الموجب

(ج) الايونات / الموجب / السالب

(د) الايونات / السالب / الموجب

(ب) انتقال التيار الكهربى يتحدد بحركة الالكترون اللي بتخرج من القطب السالب وتتجه للموجب

8

قامت مجموعة من الطلاب بدراسة أثر التيار الكهربائي عمليا في الخلية الجلفانية الموضحة في الشكل المقابل، فتوصلت أثناء سير التجربة الى حقيقة مفادها أن، علما بأن النحاس عامل مختزل أقوى من الفضة)



- (أ) التيار الكهربائي يسري في الدائرة الخارجية من قطب الفضة الى قطب النحاس
(ب) اللون الأزرق لمحلول CuSO_4 يختفى بصورة تدريجية
(ج) تركيز كاتيونات الفضة Ag^+ يزداد في نصف خلية الفضة
(د) ايونات الكلوريد Cl^- تدخل من القنطرة الملحية الى نصف خلية النحاس

(د) عشان النحاس عامل مختزل اقوي يبقي حثصله عملية اكسدة و تركيز ايونات النحاس الموجبة حثزيد و ساعتها ايونات الكلوريد السالبة الى جوه القنطرة حثتجه ناحية نصف الخلية الى عندها موجب اكثر.

9

عند استبدال محلول كبريتات الصوديوم في القنطرة الملحية الموجودة بخليه دانيال بمحلول كلوريد الباريوم فانه

- (أ) تزداد شدة التيار الكهربائي
(ب) تزداد كتلة الكاثود لترسب اذرات النحاس عليه
(ج) تقل كتلة الانود نتيجة ذوبانه في المحلول
(د) توقف تعادل الايونات الموجبة الزائدة

(د) يتوقف مرور تيار كهربائي لاتحاد ايونات الباريوم مع ايونات الكبريتات في محلول نصف خلية النحاس وترسب كبريتات الباريوم وهو ما يؤدي الى توقف تعادل الايونات الزائدة

10

خلية دانيال بها لوحان خارصين ونحاس متساويه في الكتله، النسبه بين كتله لوح الانود و الكاثود علي الترتيب في اللحظة التي تضمحل فيها نصف كتله الانود تساوي تقريبا

- (أ) 1:2 (ب) 3:1 (ج) 1:3 (د) 2:3

(ب) الاتنين في البدايه نفس الكتله و الانود كتله قلت النص فالجزا الي نقص من الانود زاد عند الكاثود يعني الانود كتله بقيت $\frac{1}{2}$ و الكاثود كتله بقيت $1\frac{1}{2}$ "مع إهمال الاختلاف الصغير بين كتلة النحاس والخارصين" عشان كدة قال تقريبا

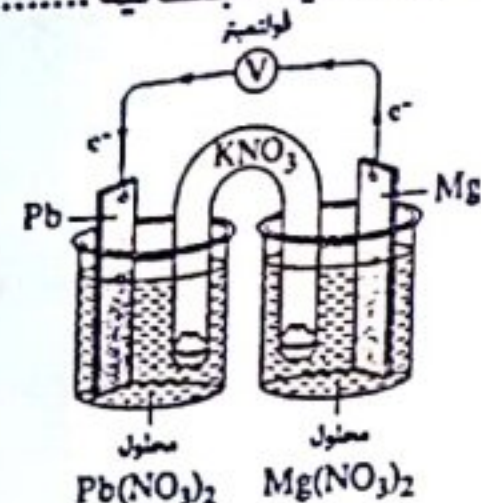
11

- في لحظه معينه اثناء عمل خليه دانيال يكون
(أ) عدد ذرات الخارصين التي تتأكسد اكبر من عدد ذرات النحاس التي تترسب
(ب) عدد ذرات النحاس التي تتأكسد اكبر من عدد ذرات الخارصين التي تترسب
(ج) النقص في كتله لوح الخارصين اكبر من الزيادة في كتله لوح النحاس
(د) اتجاه انحراف مؤشر الفولتميتر ناحية القطب السالب للخلية

(ج) لأن كتلة مول $\text{Zn} = 65.4$ وكتلة مول $\text{Cu} = 63.5$ ، فلو ذاب مول Zn هترسب مول Cu ويكون Zn الذائب أكبر من Cu المترسب.

12

الشكل المقابل يعبر عن خلية جلفانية، بعد فترة من تشغيل الخلية الجلفانية

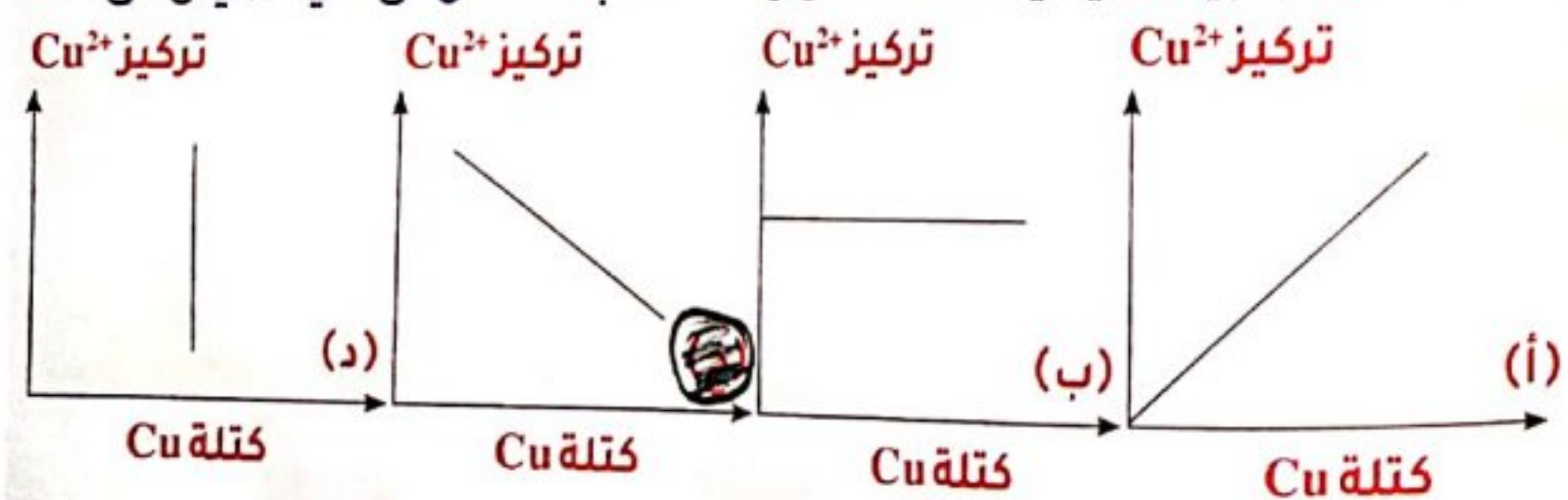


- (أ) تزداد كتلة قطبي Pb, Mg
(ب) تقل كتلة قطبي Pb, Mg
(ج) تقل كتلة قطب Pb وتزداد كتلة قطب Mg
(د) تقل كتلة قطب Mg وتزداد كتلة قطب Pb

(د) الالكترونات تنتقل في السلك من الماغنسيوم الي الرصاص يبقي الماغنسيوم انود والرصاص كاثود، يبقي الماغنسيوم كتله هتقل عشان هيصله اكسدة و يذوب في المحلول، و الرصاص كتله تزداد عشان هيصل عنده اختزال لايونات الرصاص وترسب علي سطح القطب.

13

العلاقة البيانية بين تركيز أيونات النحاس وكتلة قطب النحاس في خلية دانيال هي:



(ج) تركيز أيونات النحاس يقل وكتلة قطب النحاس بتزيد يبقي العلاقة عكسية.

اختبار تحصيلي (الخلية دانيال)

س1: اكتب المصطلح العلمي:

(2 درجات)

- العلم المختص بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية و الطاقة الكهربائية.
- القطب الذي يحدث عنده تفاعلات اختزال في الخلية الجلفانية.

س2: اختر الاجابة الصحيحة:

(6 درجات)

- الطاقة من أهم صور الطاقة و أكثرها صداقة للبيئة.
(أ) الكيميائية. (ب) الكهربائية. (ج) الحرارية. (د) جميع ما سبق.
- عند غمس صفيحة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس الزرقاء
(أ) تترسب أيونات النحاس. (ب) يذوب فلز الخارصين تدريجياً.
(ج) يقل اللون الأزرق تدريجياً. (د) جميع ما سبق.
- يوصل بين محلولي نصفى الخلية الجلفانية ب
(أ) سلك معدني. (ب) قنطرة ملحية.
(ج) كاثود. (د) أنود.
- يتوقف مرور التيار الكهربى بين نصفى خلية دانيال عندما
(أ) يذوب كل فلز الخارصين. (ب) تنضب أيونات النحاس.
(ج) (أ، ب) صحيحتان. (د) (أ، ب) غير صحيحتان.
- تحدث عملية الأكسدة فى الخلايا الكهربائية بأنواعها عند
(أ) الأنود. (ب) الكاثود. (ج) المهبط. (د) الإلكتروليت.
- فى الخلية الإلكتروليزية يتم فيها تحويل الطاقة إلى
(أ) الكهربائية - كيميائية (ب) الكيميائية - كهربائية
(ج) الكهربائية - مغناطيسية (د) الكيميائية - حرارية

س3: اكتب معادلتى نصفى الخلية و الرمز الإصطلاحي للتفاعلات التالية بعد وزنها:

(3 درجات)



- نصف الخلية القياسى المنفرد
 (أ) تعتبر دائرة مفتوحة حيث لا يوجد سريان للإلكترونات منها أو اليها
 (ب) تحدث على سطح القطب المغمور فيها عملية اختزال فقط
 (ج) تحدث على سطح القطب المغمور فيها عملية أكسدة فقط
 (د) قيمة جهد الاختزال القطبى له تساوى صفر دائماً

ج: (أ) وفي نصف الخلية المنفرد يحدث اتزان بين القطب ومحلول "أيوناته".

- 15 تحدث عمليتي (أكسدة-اختزال) عند إضافة الى محلول كبريتات الحديد II
 (أ) محلول هيدروكسيد الصوديوم
 (ب) محلول حمض من برمجانبات البوتاسيوم
 (ج) محلول نترات الفضة
 (د) محلول النشادر

ج: (ب) احنا عارفين ان كبريتات حديد II ممكن تتأكسد لكبريتات حديد III باستخدام عامل مؤكسد من البرمجانبات فكدة هيحصل أكسدة لأيونات الحديد واختزال لأيونات المنجنيز.

- 16 المحلول الإلكتروليتي متعادل كهربياً لان
 (أ) عدد الكاتيونات يساوى عدد الانيونات فى المحلول
 (ب) مجموع الشحنات الموجبة على الكاتيونات يساوى مجموع الشحنات السالبة على الانيونات.
 (ج) الشحنة الموجبة على الكاتيون تساوى الشحنة السالبة على الانيون.
 (د) المذيب له القدرة على فصل الانيونات عن الكاتيونات.

ج: (ب) يعني مثلاً لو عندي Na_2SO_4 فدا بيتكون من $2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ يعني الشحنات الموجبة مجموعها 2 والسالبة مجموعها 2 وهكذا.

ليس الجمال أن تمتلك وجهاً جميلاً، بل الجمال أن تتمتع بعقل جميل وقلب جميل وروح جميلة.

Beauty isn't about having a pretty face it's about having a pretty mind, a pretty heart, and a pretty soul.

قياس جهود الأقطاب

- لا توجد طريقة مؤكدة ومباشرة لقياس الفرق في الجهد (أو تسمى قوة دافعة كهربية (ق.د.ك)) لنصف خلية مفردة لوحدها

ومن
الملاحظ :

أن أي خلية جلفانية مكتملة (نصفين) لها قوة دافعة كهربية تقاس كالآتي :

ق. د. ك = جهد أكسدة الأنود + جهد اختزال الكاثود

$E' \quad E' \quad E_c$

کیف یمکن قیاس جھد قطب مجھول؟

يتم ذلك عن طريق تكوين خلية جلفانية من قطبين :

- 1 من القطب المجهول المراد قياس جهده
2 وقطب آخر معلوم الجهد

- وقد اتخذ قطب الهيدروجين القياسي كمقياس باعتبار جهده الكهربائي = صفر.
- وبقياس القوة الدافعة الكهربائية للخلية يمكن حساب جهد القطب المجهول.

قطب الہیدروجین القیاسی (I.H.E)

Standard Hydrogen Electrode

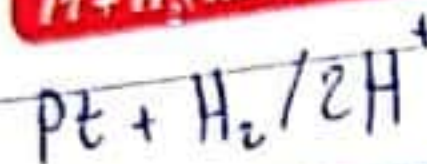
- هو قطب يمكننا من معرفة جهود أقطاب العناصر المختلفة بمعلومية جهده الذي يساوى صفر (Zero) .
- فرق الجهد بين الهيدروجين وأيوناته في محلول مولارى من أيوناته.

تركيب قطب الهيدروجين القياسي :

صفیحة من البلاطین مساحتها اسم' مغطاة بطبقة إسفنجیة
من البلاطین الأسود. هذه الصفیحة مغمورة فی محلول من أى
حمض قوى تركیزه واحد مولار (1M)

و يمرر عليها تيار من الهيدروجين ضغطه واحد ضغط جوي.

الرمز الاصطلاحي:



جهد قطب الميحدوجين في هذه الظروف يساوي صفر

لأنه في هذه الحالة لا يوجد فريق جهد بين القطب والمحلول .

متى يكون جهد قطب الهيدروجين القياسي لا يساوى الصفر:

- عندما يتغير تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول عن $1M$ أو كلاهما معا
عندما يتغير الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين عن $1atm$

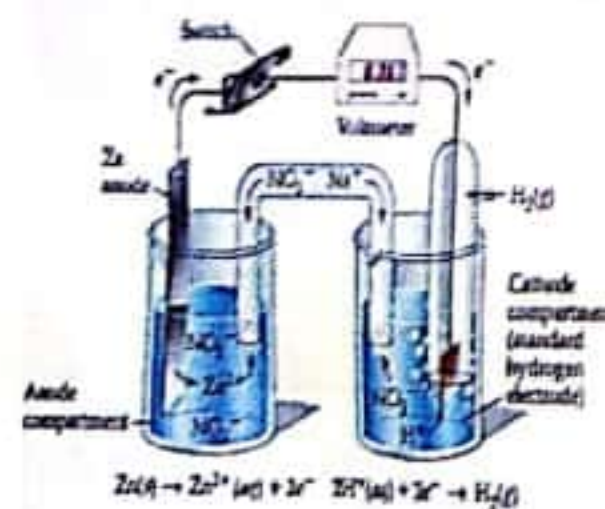
لِلْعَالَمِ
فَقَطْ

- **صفحة البلاطين** كل دورها أن يتجمع عليها الهيدروجين وتحدث على سطحها الأكسدة والاختزال وتنقل الالكترونات من خلالها إلى السلك.

لمعرفة جهد قطب آخر:

يواصل قطب الهيدروجين بنصف خلية أخر لقياسه

- و قد يعمل قطب الهيدروجين كأنود اذا كان العنصر اقل من الهيدروجين نشاطا (أى تنتقل الالكترونات من الهيدروجين اليه و فى هذه الحالة يكون الجهد الكلى للخلية هو جهد اختزال العنصر فقط لان الهيدروجين = صفر) جهد أكسدة الأنود = صفر) و العكس صحيح.



سلسلة الجهود الكهربائية للعناصر

- هي ترتيب العناصر ترتيباً تنازلياً حسب جهود الأكسدة الموجبة أو حسب جهود الاختزال السالبة .
- أو ترتيب العناصر تصاعدياً حسب جهود الأكسدة السالبة أو حسب جهود الاختزال الموجبة .

باعتبار جهد الهيدروجين = صفر

العنصر	تفاعل نصف الخلية	جهد الأكسدة القياسي (V) E°_{oxd}	جهد الاختزال القياسي (V) E°_{red}
Li	$Li^+ + e^- = Li^0$	-3.045	+3.045
K	$K^+ + e^- = K^0$	-2.925	+2.925
Ca	$Ca^{+2} + 2e^- = Ca^0$	-2.87	+2.87
Na	$Na^+ + e^- = Na^0$	-2.714	+2.714
Mg	$Mg^{+2} + 2e^- = Mg^0$	-2.37	+2.37
Al	$Al^{+3} + 3e^- = Al^0$	-1.66	+1.66
Zn	$Zn^{+2} + 2e^- = Zn^0$	-0.76	+0.76
Cr	$Cr^{+3} + 3e^- = Cr^0$	-0.74	+0.74
Fe	$Fe^{+2} + 2e^- = Fe^0$	-0.44	+0.44
Cd	$Cd^{+2} + 2e^- = Cd^0$	-0.403	+0.403
Ni	$Ni^{+2} + 2e^- = Ni^0$	-0.25	+0.25
Sn	$Sn^{+2} + 2e^- = Sn^0$	-0.14	+0.14
Pb	$Pb^{+2} + 2e^- = Pb^0$	-0.126	+0.126
H_2	$2H^+ + 2e^- = H_2$	0.000	0.000
Cu	$Cu^{+2} + 2e^- = Cu^0$	+0.34	-0.34
I_2	$I_2^0 + 2e^- = 2I^0$	+0.535	-0.535
Ag	$Ag^+ + e^- = Ag^0$	+0.799	-0.799
Hg	$Hg^{+2} + 2e^- = Hg^0$	+0.85	-0.85
Br_2	$Br_2^0 + 2e^- = 2Br^-$	+1.08	-1.08
Pt	$Pt^{+2} + 2e^- = Pt^0$	+1.2	-1.2
Cl_2	$Cl_2^0 + 2e^- = 2Cl^-$	+1.360	-1.360
Au	$Au^{+3} + 3e^- = Au^0$	+1.50	-1.50
F_2	$F_2^0 + 2e^- = 2F^-$	+2.87	-2.87

أقوى العوامل المؤكسدة

وتقل قوته كعامل مختزل

أقوى العوامل المختزلة

تنازل حسب جهود الأكسدة الموجبة وتنازلياً حسب جهود الاختزال السالبة

عوامل مختزلة قوية أي تفضل عملية الأكسدة تعمل (أنود) عند اتصالها بعنصر أسفل السلسلة

عوامل مؤكسدة قوية أي تفضل عملية الاختزال (كاثود) عند اتصالها بعنصر أعلى السلسلة

- لو قال جهد وسكت وماقالش ده جهد أكسدة ولا جهد اختزال نعتبره جهد الاختزال لأن ده المتعارف عليه .

(أي متصل بعنصر أسفل منه) فإن رمزه الاصطلاحي $Pt + H_2 (atm) / 2H^+$

إذا كان الهيدروجين أنود

وإذا كان الهيدروجين كاثود

مثال

يوضح كيفية تعيين جهد عنصر مجهول بواسطة قطب الهيدروجين القياسي : لقياس الجهد الكهربى لقطب الخارصين :

- 1 تكون خلية جلفانية مكونة من نصف خلية الخارصين المراد قياس جهده ونصف الخلية الآخر لقطب الهيدروجين القياسي المعروف جهده .
- 2 نلاحظ انحراف مؤشر الفولتمتر موضحاً اتجاه الإلكترونات من الخارصين إلى الهيدروجين .
- 3 إتجاه حركة الإلكترونات يبين أن الخارصين هو الأكثر نشاطاً ويمثل الأنود والهيدروجين يمثل كاثوداً .

القوة الدافعة الكهربائية على الفولتمتر بين الخارصين والهيدروجين = 0.76V

ق.د.ك للخلية = جهد أكسدة الأنود (الخارصين) - جهد أكسدة الكاثود (الهيدروجين)
 0,76 = جهد أكسدة الأنود (الخارصين) - صفر
 ∴ 0,76 = جهد قطب الخارصين

- 1 عند الأنود السالب: أكسدة: $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^-$
- 2 عند الكاثود الموجب: اختزال: $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$
- 3 التفاعل الكلى: $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{+2} + H_2$
- 4 الرمز الاصطلاحي: $Zn / Zn^{+2} // 2H^+ / H_2 (pt)$

ومن هنا تم ترتيب العناصر تبعاً لجهودها وسميت سلسلة الجهود الكهربائية للعناصر:

- تمكن العلماء من قياس الجهود القياسية (E°) لأنصاف الخلايا لجميع العناصر الفلزية واللافلزية مقاسة بالنسبة لجهد الهيدروجين القياسي المعروف جهده .

ملاحظات هامة:

- 1 جهد الأكسدة: هي قدرة العنصر على فقد الإلكترونات.
- 2 جهد الاختزال: هي قدرة العنصر على اكتساب الإلكترونات.

ومن هذه السلسلة أمكن توضيح الحقائق التالية:

صفات عناصر مقدمة السلسلة (أعلى السلسلة) (تسبق الهيدروجين):

- 1 العناصر المتقدمة في السلسلة (الأكثر نشاطاً) أعلى في جهد الأكسدة (أكثر قدرة على فقد الإلكترونات)
- 2 تحل محل العناصر التي تليها في محاليل أملاحها
- 3 وكلما زاد البعد في الترتيب بين العنصرين كلما زادت قدرة العنصر المتقدم على طرد العنصر المتأخر من مركباته (يعني يحل محله أسرع).



- 4 جميع العناصر التي تسبق الهيدروجين في السلسلة تحل محل أيونات الهيدروجين في المحاليل الحامضية (أي يتصاعد الهيدروجين)
- أما العناصر (ذات جهود الأكسدة السالبة الأقل) التي تلي الهيدروجين في السلسلة لا يمكن أن تحل محله في محاليله.

مثال

قدرة الماغنسيوم على طرد هيدروجين الأحماض المخففة أكبر من قدرة الحديد؟ علل؟

لأن جهد أكسدة الماغنسيوم أكبر من جهد أكسدة الحديد.

- 5 بما أنها أعلى جهود أكسدة أي تفضل القيام بعملية أكسدة أذن
- 6 تعتبر عوامل مختزلة قوية؟

لأنها تتأكسد بسهولة (تفقد إلكتروناتها) عندما تدخل في تفاعل مع أي عنصر من أسفله في السلسلة.

والعكس صحيح لعناصر المؤخرة بعد الهيدروجين



العامل المؤكسد والعامل المختزل لازم يكون حد من المتفاعلات، والعامل عكس العملية

- 7 يعني العامل المؤكسد يعمل اختزال، والعامل المختزل يعمل أكسدة.
- 8 لما ينغمز فلز نشط في محلول فلز آخر اقل نشاط: يبقى الفلز النشط هيتغطي بطبقة من الفلز الأقل نشاط (يعني الأقل نشاط بيطرسب)، والفلز النشط يذوب في المحلول.
- 9 لما يقول مثلاً عنصر (X) له القدرة على أكسدة عنصر ثاني (Y) يعني Y يحصله أكسدة و X يعمل اختزال، لأن طبيعي في المتسلسلة التي تحت يعمل للي فوق أكسدة ويعمل لنفسه اختزال.

لو عايز احفظ أي حاجة في الدنيا لازم احفظها في حاجة أقل منها نشاط.

لمعرفة ترتيب عناصر في المتسلسلة ممكن أضيف كل عنصر إلى محلول العنصر الآخر (ده لو أنا معرفتش قيم جهدهم).

من المعلومة الاتية يمكن ترتيب الاقطاب بمعلومية أي من جهودها:

ملحوظة

افضل عامل مختزل = اصغر قيمة جهد اختزال = اكبر قيمة جهد تأكسد (أعلى السلسلة)
افضل عامل مؤكسد = اصغر قيمة جهد تأكسد = اكبر قيمة جهد اختزال (أسفل السلسلة)

- جهد اختزال الفلز = جهد أكسدة ولكن بإشارة مخالفة فمثلاً:
- جهد اختزال الخارصين = 0.76 فولت ؛ جهد أكسدة الخارصين = 0.76 فولت
- يتم تحديد الانود والكاثود في الخلية الجلفانية كالآتي:

الانود:

هو القطب الأعلى في جهد التأكسد
(الأقل في جهد الاختزال)

وهو الذي تحدث عنده عملية الأكسدة ويفقد الإلكترونات وتتراكم على سطحه ويصبح قطب سالب.
العنصر الأكثر نشاطاً يمثل عامل مختزل



الكاثود:

هو القطب الأقل في جهد التأكسد
(الأعلى في جهد الاختزال)

وهو الذي تحدث عنده عملية الاختزال ويستقبل الإلكترونات ويصبح قطب موجب.
العنصر الأقل نشاطاً يمثل عامل مؤكسد

إذا أعطى في المسألة جهدى تأكسد أو اختزال وطلب تكوين خلية جلفانية فإن

1 الأكبر في قيمة جهد التأكسد (أو الأقل في قيمة جهد الاختزال)

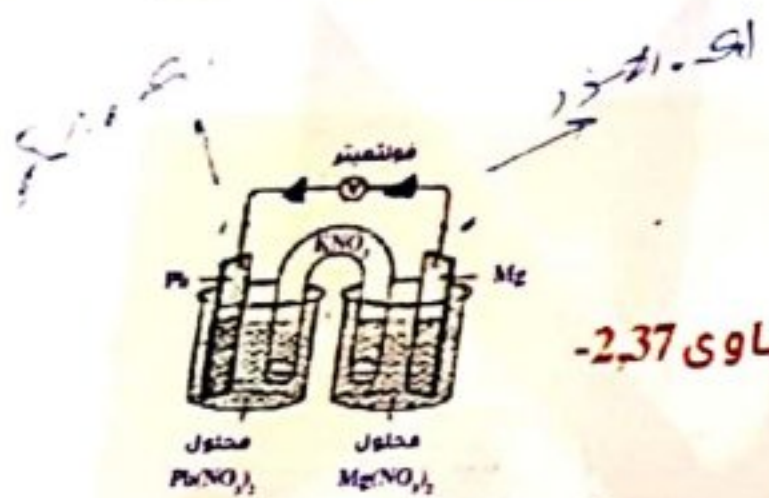
يكون هو الأنود السالب ويكتب في الرمز الاصطلاحي يسارا وتحدث عنده عملية الأكسدة

ب الأصغر في قيمة جهد التأكسد (أو الأعلى في قيمة جهد الاختزال)

يكون الكاثود الموجب ويكتب يميناً وتحدث عنده عملية الاختزال.

خذ بالك: لو أنت اللي حددت في المسألة مين أنود ومين كاثود يبقى ق.د.ك هتطلع موجب دائماً

لكن لو هو اللي حدد يبقى في احتماليين "+" يتولد عنها تيار كهربى، "-" لا يتولد عنها تيار كهربى.



1 شكل المقابل يعبر عن خلية جلفانية:

(أ) اكتب معادلة تفاعل الأنود

(ب) احسب E_{cell} علماً بأن جهد اختزال Mg^{2+} يساوى -2.37

و جهد اختزال Pb^{2+} يساوى 0.13 V

$$E_{cell} = E_{cathode} - E_{anode} = 0.13 - (-2.37) = 2.50 V$$

$$E_{cell} = E_{Pb} - E_{Mg} = 0.13 - (-2.37) = 2.50 V$$

م.د.ك: من أجل أن تكون الخلية جلفانية

$$E_{cell} = E_{cathode} - E_{anode} = 0.13 - (-2.37) = 2.50 V$$

2 علمت ان الرمز الاصطلاحي الاتي يعبر عن خلية $Cd/Cd^{2+} // 2Ag^+/2Ag$ احسب

ق.د.ك باستخدام الجهود الاتية $Ag^+/Ag = -0.8V$ ، $Cd^{2+}/Cd = -0.4V$ اختزال

$$E_{cell} = E_{cathode} - E_{anode} = -0.8 - (-0.4) = -0.4 V$$

$$E_{cell} = E_{Ag} - E_{Cd} = -0.8 - (-0.4) = -0.4 V$$

$$E_{cell} = E_{Ag} - E_{Cd} = -0.8 - (-0.4) = -0.4 V$$

AG

القوة الدافعة الكهربائية (ق.د.ك) E.M.F

• هي مجموع جهدى الأكسدة والاختزال أو الفرق بين جهدى التأكسد أو الفرق بين جهدى الاختزال لنصفى الخلية.

القوة الدافعة الكهربائية = جهد تأكسد الأنود + جهد اختزال الكاثود.

القوة الدافعة الكهربائية = جهد تأكسد الأنود - جهد تأكسد الكاثود.

القوة الدافعة الكهربائية = جهد اختزال الكاثود - جهد اختزال الأنود.

ملاحظات هامة:

(الأسهل نخل كل الأرقام الموجودة تبقى جهود أكسدة)

• قبل حل مسائل القوة الدافعة الكهربائية لاحظ ما يأتى:

أو هل يوجد فى المسألة

هل يوجد فى المسألة

إذا لم يوجد فى المسألة أى مما سبق

1 لمعرفة هل الخلية جلفانية أم الخلية الكتروليتية؟

أ إذا كانت القوة الدافعة الكهربيه (ق.د.ك) = + موجب

يوجد فرق جهد بين القطبين ويتولد تيار كهربى والخلية جلفانية [التفاعل تلقائى]

ب إذا كانت القوة الدافعة الكهربيه (ق.د.ك) = - سالب

لا يتولد تيار كهربى والخلية تحليلية (الكتروليتية) [التفاعل غير تلقائى]

AG

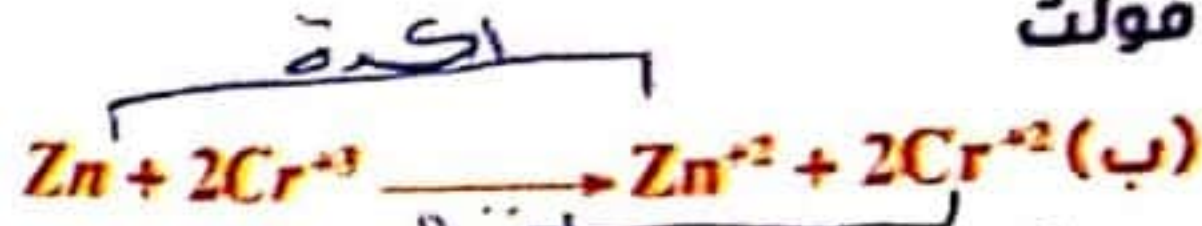
جهاز — لظهير

وضح ما إذا كانت التفاعلات الآتية تحدث تلقائياً أم لا

3



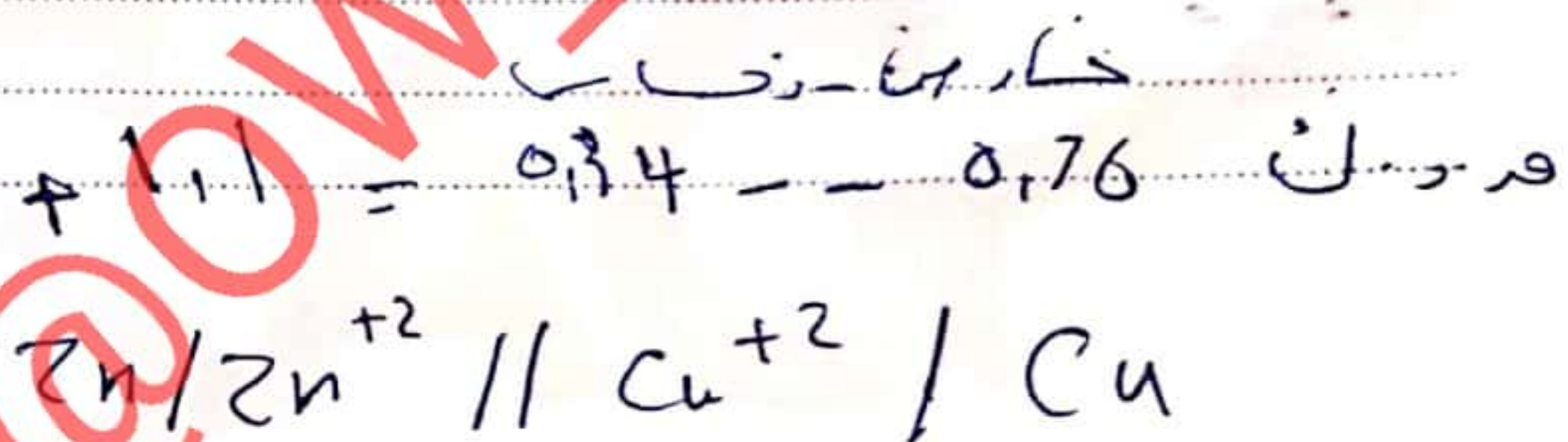
علماً بأن جهود الاختزال القياسية للحديد (0.44 -) فولت وللنيكل (0.25 -) فولت



علماً بأن جهود الأكسدة القياسية للخارصين (0.76) فولت و للكروم (0.41) فولت

جواب المسألة [Fe] = 0.44 + 0.25 = 0.69 فولت
المسألة [Ni] = 0.25 - 0.44 = -0.19 فولت

4 احسب ق.د.ك لظهير جلفانيه أقطابها من النحاس والخارصين حيث جهد أكسدة كل منهما على الترتيب هو 0.34 - و 0.76 فولت و اكتب الرمز الاصطلاحي



تأرجح الأكسدة = []

تأرجح الأكسدة = []

رسمه د.ك = تأرجح الأكسدة لا يسود - حركته بالكاتود

6

في الخلية الجلفانية التي يحدث فيها التفاعل: $Cu^{+2}_{(aq)} + Cd^0_{(s)} \rightarrow Cu^0_{(s)} + Cd^{+2}_{(aq)}$ أيًا من الاختيارات الآتية تصف اتجاه حركة كل من أيونات النترات والالكترونات؟

الاختيارات	تتحرك ايونات النترات باتجاه	تتحرك الالكترونات باتجاه
(أ) نصف خلية الكاديوم	قطب الكاديوم	قطب الكاديوم
(ب) نصف خلية النحاس	قطب الكاديوم	قطب النحاس
(ج) نصف خلية الكاديوم	نصف خلية الكاديوم	قطب النحاس
(د) نصف خلية النحاس	نصف خلية النحاس	قطب النحاس

ج) المعادلة تقول ان الأكسدة تحصل للكاديوم (أنود)، والاختزال يحصل عند قطب النحاس (كاثود)

يبقى ايونات النترات السالبة الموجودة في القنطرة متجهة ناحية نصف خلية الأكسدة عشان تعادل الشحنات الموجبة المتراكمة (نصف خلية الكاديوم)، والالكترونات تسري من الأنود الى الكاثود يعني من الكاديوم الى النحاس.

7

إذا أعطيت انصاف التفاعلات التالية: $E^{\circ} = -0.25$ $Ni^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Ni^0_{(s)}$ $E^{\circ} = +0.86 V$ $Hg^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Hg^0_{(l)}$

فان القوة الدافعة الكهربائية E_{cell} للخلية الحادث فيها التفاعل التالي تساوي

a) -1.11 V b) +0.31 V c) +1.11 V d) -0.61 V

ج) من المعادلة الكاملة عرفت ان النيكل حصة أكسدة وايونات الزئبق اختزال. ق.د.ك = جهد أكسدة الأنود (النيكل) - جهد أكسدة الكاثود (الزئبق) فولت $= +1.11 = -0.86 - 0.25$

8

من الشكل المقابل يتفاعل فلز..... تماما مع حمض الهيدروكلوريك المخفف لانتاج 100 ml من غاز الهيدروجين في اقصر وقت.



(أ) النحاس
(ب) الحديد
(ج) الماغنسيوم
(د) الخارصين

ج) طالما قالي اسرع وقت يبقى عايزة اعلي واحد في جهد الأكسدة عشان يحل محل هيدروجين الحمض بسرعة (ابعد واحد عن الهيدروجين في المتسلسلة)

9

(1)، (2)، (3) ثلاث أنابيب اختبار تحتوي علي كميات مناسبة من حمض الهيدروكلوريك المخفف، وضع في كل منها فلز مختلف وتركنت لفترة مناسبة فلو حظ ما يلي:

الانبوبة (1): تصاعد فقاعات غازية لاعلي ببطء.

الانبوبة (2): تصاعد فقاعات غازية لاعلي بسرعة.

الانبوبة (3): عدم تصاعد اي فقاعات غازية.

أيًا من الاختيارات التالية تعبر عن الفلزات في الأنابيب الثلاثة؟

الاختيارات	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
الانبوبة (1)	نحاس	ماغنسيوم	خارصين	خارصين
الانبوبة (2)	خارصين	حديد	ماغنسيوم	ماغنسيوم
الانبوبة (3)	حديد	نحاس	نحاس	حديد

ج) الفكرة هنا كلها في ان كل ما كان العنصر جهد أكسدة اعلي من الهيدروجين يبقى يحل محل هيدروجين الحمض اسرع وتتصاعد فقاعات غازية بسرعة لتساعد غاز الهيدروجين (يعني الماغنسيوم اعلي في جهد الأكسدة من الخارصين يبقى الفقاعات تتصاعد اسرع في حالة الماغنسيوم)، لكن العنصر الذي يلي الهيدروجين في المتسلسلة لا يحل محله ولا تتصاعد فقاعات.

10

إذا علمت ان جهود الاختزال القياسية لكل من (النيكل، الحديد، النحاس، الألومنيوم) هي علي الترتيب ($-0.25 V$ ، $-0.4 V$ ، $+0.34 V$ ، $-1.67 V$)، فإن

(أ) النحاس يؤكسد الألومنيوم ولا يؤكسد الحديد
(ب) النيكل يختزل الحديد ولا يختزل النحاس.
(ج) الألومنيوم يؤكسد الحديد ولا يؤكسد النحاس.
(د) الحديد يؤكسد الألومنيوم ويختزل النيكل.

ج) (د) يلا بينا نحولهم الاول جهود أكسدة وبعدين نرتبهم (الألومنيوم < الحديد < النيكل < النحاس)

يبقى الحديد يؤكسد الألومنيوم — يعني لو عملنا خلية من الاثنين مع بعض يبقى الألومنيوم يحصله أكسدة.
ويختزل النيكل — يعني لو عملنا خلية من الحديد والنيكل يبقى النيكل يحصله اختزال.

MAG

المعادن جهد الأكسدة الكلور (2.36) وجهد أكسدة الفلور (2.37) فإن التفاعل التالي



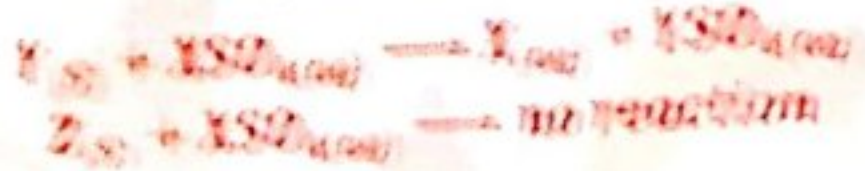
أ) يقع مشتعل تلقائي ويستطيع الكلور هضم الفلور.
ب) يقع مشتعل تلقائي ويستطيع الكلور هضم الفلور.
ج) يقع مشتعل تلقائي ويستطيع الفلور هضم الكلور.
د) يقع مشتعل تلقائي ويستطيع فلور هضم الكلور.



المعادن المعطاة حسب الجهد (البيرو) (2.3) = 2.36 = 2.37 = 2.38
جهد الاختزال (البيرو) (2.3) = 2.36 = 2.37 = 2.38

في ذلك جهد أكسدة البيرو (البيرو) (2.36) = 2.37 = 2.38 = 2.39
يتلقى التفاعل لا يقع تلقائياً ويستطيع فلور هضم الكلور أعني في جهد الأكسدة
يتلقى مشتعل بجهد أكسدة الفلور (2.37) والبيرو (2.36).

التفاعل التالي متوازن بالمعادلة على المعاملتين التاليين هو



أ) (أ) (ب) (ج) (د)

أ) في المعادلة التفاعل لا يقع مشتعل لا يقع في جهد الأكسدة من 2.36 = 2.37 = 2.38 = 2.39
الثانية لا يقع مشتعل لا يقع في جهد الأكسدة من 2.36 = 2.37 = 2.38 = 2.39
والتفاعل متوازن بالمعادلة على المعاملتين التاليين هو

جهد الاختزال القياسي للفضة (2.36) فإن القوت الكهربائي له القدرة التأكسدية على أكسدة
الفضة هو



أ) له القدرة على أكسدة الفضة يعني لها القدرة على أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة
والعنصر الثاني الاختزال يقع تحتها فهو أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة أعلى من
الفضة وهو أعلى من له القدرة على أكسدة الفضة يعني لها القدرة على أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة أعلى من
الفضة بجهد أعلى من له القدرة على أكسدة الفضة يعني لها القدرة على أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة أعلى من

MAG

13

المعادن من جهود الاختزال القياسية (2.36) = 2.37 = 2.38 = 2.39
جهد الاختزال القياسي للفضة (2.36) فإن القوت الكهربائي له القدرة التأكسدية على أكسدة
الفضة هو



أ) له القدرة على أكسدة الفضة يعني لها القدرة على أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة
والعنصر الثاني الاختزال يقع تحتها فهو أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة أعلى من
الفضة وهو أعلى من له القدرة على أكسدة الفضة يعني لها القدرة على أكسدة الفضة. الفضة بجهد أكسدة أعلى من

المعادن من جهود الاختزال القياسية (2.36) = 2.37 = 2.38 = 2.39
جهد الاختزال القياسي للفضة (2.36) فإن القوت الكهربائي له القدرة التأكسدية على أكسدة
الفضة هو



في كل من الخلايا القوية المعطاة حسب المعاملات التالية الكهروكيميائية



أ) القطر الأيسر يخلق جهد القطر الأيسر في المختبر. والقطر الأيسر يخلق
يعني له أكسدة من 2.36 = 2.37 = 2.38 = 2.39



MAG

19

تزداد قدرة العنصر المتقدم في السلسلة على طرد العنصر الذي يليه من محلول أحد املاحه كلما

- (أ) زاد الفرق بين جهد تأكسد العنصرين
(ب) زاد الفرق بين جهد اختزال العنصرين
(ج) زاد البعد في الترتيب بين العنصرين
(د) جميع ما سبق

(د) كلما زاد البعد في الترتيب بين عنصرين زاد الفرق بين جهد التأكسد وزاد الفرق بين جهدي الاختزال .

20

إذا أعطيت الفلزات التالية: حديد، نحاس، خارصين، ذهب فإنه يمكن معرفة ترتيبها في السلسلة الكهروكيميائية باتباع إحدى الطرق التالية وهي

- (أ) إضافة الماء إلى كل منهما
(ب) إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى كل منهما
(ج) إضافة كل منهما إلى محلول الفلز الآخر
(د) قابلية كل منهما للطرق والسحب

(ج) الفلز الذي يحل محل فلز آخر في محلوله يكون هذا الفلز أنشط من الفلز الموجود بالمحلول والعكس صحيح وبالتالي نعرف ترتيبهم في السلسلة .

21

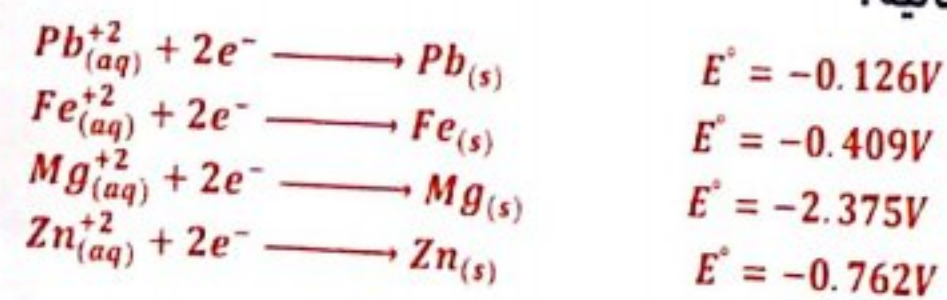
العناصر التي لها أعلى جهد اختزال بقيمة سالبة تعتبر

- (أ) عوامل مختزلة قوية
(ب) فلزات تتأكسد بسهولة
(ج) تحل محل هيدروجين الأحماض
(د) جميع ما سبق

(د) طالما جهد الاختزال بالسالب (يعني جهد أكسدته بالموجب) يبقى دي العناصر التي فوق الهيدروجين .

22

تبعاً لجهود الاختزال القياسية التالية:



أي مما يلي يمكن أن يختزل أيون Mn^{3+} إلى أيون Mn^{2+} ($E^\circ = -1.029V$)

- (أ) فقط Mg فقط Zn فقط Fe فقط Pb فقط (د) Zn , Fe , Pb

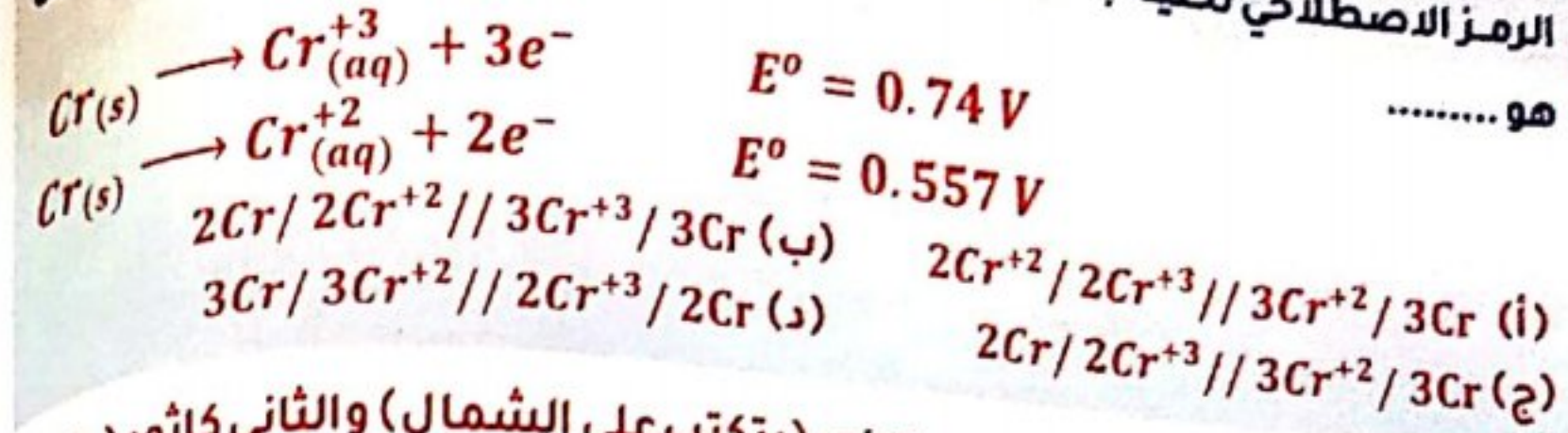
(أ) عايز يختزل Mn^{3+} يعني هيعمل لنفسه أكسدة يبقى حد من اللي فوق المنجنيز يعني جهد أكسدته أعلى من المنجنيز وجهد اختزاله أقل من المنجنيز .

MAG

MAG

الرمز الاصطلاحي لخلية جلفانية أقطابها لوجي كروم اعتماداً على التفاعلين التاليين

16



(ج) الأول اعلي في جهد الأكسدة يبقى هو الأنود (يتكتب على الشمال) والثاني كاثود (يتكتب على اليمين) .

عند وزن الرمز الاصطلاحي: عدد الالكترونات المفقودة عند الأنود = عدد الالكترونات المكتسبة عند الكاثود

هنا عند الأنود فقد $6e^- = 2 \times 3$ وعند الكاثود تم اكتساب $6e^- = 2 \times 3$

17

إذا كان جهد الاختزال القياسي لكل من الأقطاب التالية
($\text{Ag}^+ / \text{Ag}^\circ = +0.8V$) ($\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}^\circ = -0.23V$) ($\text{Na}^+ / \text{Na}^\circ = -2.711V$)

فان جميع العبارات التالية صحيحة ما عدا

- (أ) افضل عامل مؤكسد هو Ag^+
(ب) افضل عامل مختزل هو Na
(ج) النيكل له قدرة علي اكسدة الفضة
(د) النيكل يسبق الفضة في متسلسلة النشاط .

(ج) هنغير اشارتهم عشان نحولهم جهود اكسدة ، و النيكل اعلي في جهد الاكسدة يبقى مينفعش ياكسد الفضة، لو كونا خلية من Ag ، Ni النيكل هيعمل أكسدة والفضة هيعمل اختزال يبقى Ni مش هياكسد Ag ده اختزله .

18

احد الفلزات التالية يمكن ان يوجد في الطبيعة علي الحالة العنصرية هو

- (أ) $\text{Na} (-2.7V)$
(ب) $\text{Al} (-1.67V)$
(ج) $\text{Cu} (+0.34V)$
(د) $\text{Zn} (-0.76V)$

(ج) الاقل نشاط هو الي يقدر يفضل في الطبيعة في حالته العنصرية يبقى انا عايزة الاقل في جهد الاكسدة اللي هو الأعلى في جهد الاختزال .

الفلز الذي له أكبر قدرة على فقد الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي من بين الفلزات التالية هو

(ب) Pb جهد اختزاله (-0.126 V)

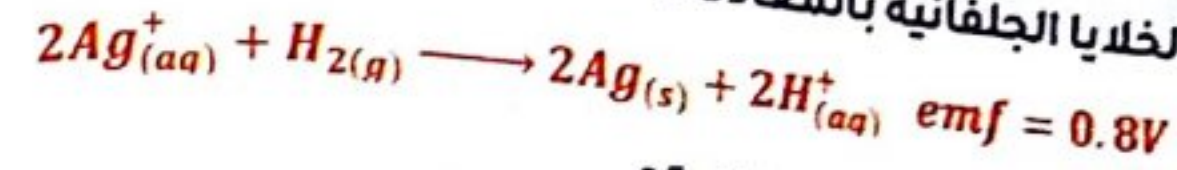
(د) Rb جهد اختزاله (-2.925 V)

(أ) Cu جهد اختزاله (+0.34 V)

(ج) Co جهد اختزاله (-0.28 V)

(د) أكبر قدرة على فقد الإلكترونات يعني أكثر حد يوجب يعمل أكسدة يعني أعلى جهد أكسدة يعني أقل جهد اختزال.

يعبر عن أحد الخلايا الجلفانية بالمعادلة:



0.2 V (د)

0.4 V (ج)

-0.8 V (ب)

0.8 V (أ)

(ب) جهد الأكسدة هو جهد الاختزال ولكن بعكس الإشارة ق.د.ك = جهد أكسدة الأنود - جهد أكسدة الكاثود

0.8 = 0 - جهد أكسدة الكاثود

جهد أكسدة الفضة = 0.8 فولت

العامل المؤكسد الأقوي خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال هو

(أ) المادة التي لها أكبر ميل للتأكسد

(ب) فلز في صدر المتسلسلة

(ج) المادة التي لها أكبر ميل لفقد الإلكترونات

(د) المادة التي لها أعلى جهد اختزال

(د) العامل المؤكسد الأقوي تحت في المتسلسلة يعني أقل جهد أكسدة وأعلى جهد اختزال.

أربعة عناصر (A, B, C, D) جهد اختزالهم على الترتيب (1 / 2.7 / 2.9 / -0.8) فإن الأيون يؤكسد باقي الفلزات.

D (د)

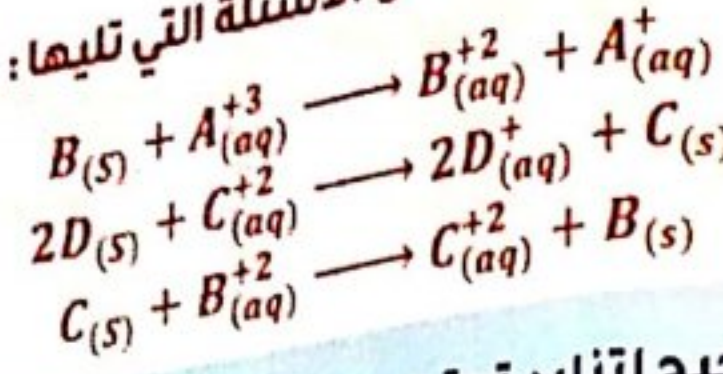
C (ج)

B (ب)

A (أ)

(ج) معنى كلمة يؤكسد باقي الفلزات يعني لما نكون خلية بينه وبين أي فلز منهم يحصلهم أكسدة وهو يحصله اختزال، يبقى نحولهم كلهم جهود أكسدة ونشوف الأقل في جهد الأكسدة عشان يعمل اختزال دائماً.

من خلال المعادلات الكيميائية الآتية أجب عن الأسئلة التي تليها:



يكون الترتيب الصحيح لتزايد قوة العوامل المؤكسدة هو

(ب) $D^+ > B^+ > C^+ > A^+$

(د) $C^+ > A^+ > B^+ > D^+$

(أ) $D^+ > C^+ > B^+ > A^+$

(ج) $A^+ > B^+ > C^+ > D^+$

أولاً: (ج) هنشوف في كل معادلة مين حصله أكسدة ومين حصله اختزال، والي حصله أكسدة يبقى انشط وأعلي في جهد الأكسدة.

من المعادلة الأولى: B انشط من A

ومن المعادلة الثانية: D انشط من C

ومن المعادلة الثالثة: C انشط من B

بلا بقي ترتيبهم كلهم مع بعض: D انشط من C انشط من B انشط من A اقوي عامل مختزل اضعف عامل مؤكسد (أقلهم نشاطاً)

ما هو الرمز الاصطلاحي للخلية الجلفانية التي تعطي أعلى قوة دافعة كهربية؟

(ب) $C/C^+ // A^+/A$

(د) $B/B^+ // A^+/A$

(أ) $2D/2D^+ // C^+/C$

(ج) $2D/2D^+ // A^+/A$

ثانياً: (ج) عشان احصل علي أعلى ق.د.ك بختار أعلى واحد في جهد الأكسدة مع أقل واحد في جهد الأكسدة (حسب ما رتبناهم فوق)

يبقى D مع A، و D يعمل أكسدة، و A يعمل اختزال.

إذا تفاعل فلز (X) مع حمض الهيدروكلوريك وفق التفاعل الآتي:



(ب) اصغر من الصفر

(أ) يساوي الصفر

(د) لا يمكن تحديده

(ج) أكبر من الصفر

(ب) من المعادلة X عمل أكسدة، والهيدروجين اختزال، يبقى جهد أكسدة X أكبر من جهد أكسدة الهيدروجين يعني أكبر من الصفر، يبقى جهد اختزاله (بعكس الإشارة) يعني أقل من الصفر.

30

إذا كان جهد اختزال أيونات Cr^{3+} يساوي (-0.74) فولت وجهد اختزال أيونات Ni^{2+} يساوي (-0.25) فولت، فإن الفلز الذي يمكن استخدامه كوعاء لحفظ أيونات الكروم ولا يمكن استخدام معلقة منه لتحريك محلول من أيونات النيكل له جهد اختزال

(i) -1.67

(ب) -0.40

(ج) +0.8

(د) +0.34

(ب) هتحول كل الجهود الي عندي لجهود اكسدة، كذا انا عايزة فلز يكون اقل نشاطاً من الكروم يعني تحته (عشان ما يخلش محل أيونات الكروم) وفي نفس الوقت يكون اكثر نشاطاً من النيكل يعني فوقه "عشان لو قلبته بمعلقة منه تذوب فبالتالي مينفعش احركه بمعلقة من هذا الفلز" (يعني جهد اكسدة اقل من الكروم و اعلي من النيكل).

31

يستخدم الفضة و الذهب و البلاتين في صناعه الحلي بسبب

(أ) نشاطها الكيميائي العالي

(ب) تواجدها في الطبيعه دائما في صورة مركبات

(ج) صغر جهد اكسدةها وا ختزالها

(د) صغر جهد اكسدةها

(د) وبالتالي فهي تقع في نهاية السلسلة يعني قليلة النشاط ومتأكسدش بسهولة.

32

يحفظ الصوديوم تحت سطح الكيروسين او المواد البترولية بسبب

(أ) انخفاض نشاطه

(ب) تواجده في الطبيعه دائما في صوده مركبات

(ج) كبر جهد اكسدة

(د) كبر جهد اختزاله

(ج)

33

احدي العبارات الاتية تنطبق علي المادة التي تتأكسد في التفاعلات الكيميائية:

(أ) يحدث نقصان في اعداد تأكسدها.

(ب) تكتسب الكترونات اثناء تفاعلها.

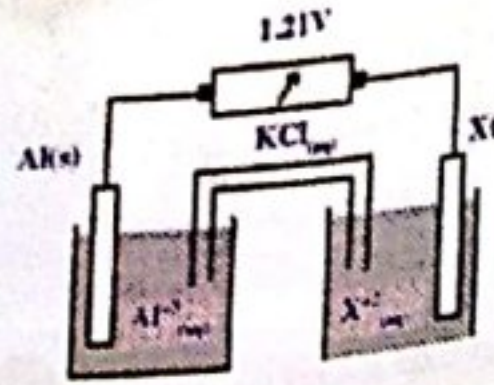
(ج) تحتاج الي عامل مؤكسد لاتمام تفاعلها.

(د) تتأكسد عند القطب السالب في الخلايا الالكتروليتيه.

(ج) المادة هي اللي هتأكسد يعني هي عامل مختزل يبقى محتاجه عامل مؤكسد عشان يحصل بينهم تفاعل.

34

الشكل المقابل يوضح خلية جلفانية، تكون العبارة الصحيحة التي تستنتج من دراسة الخلية هي .

(أ) تنقص كتلة X ويزداد تركيز X^{2+} .(ب) ينتقل Cl^- من القنطرة الملحية الي نصف الخلية X.(ج) لا اختزال 2mol من X^{2+} يلزم اكسدة 3mol من Al.(د) جهد اختزاله اكبر من Al^{3+} بمقدار 1.21 V.

(د) بلا بينا واحدة واحدة نشوف كل اللي بيحصل في الخلية اولاً : اتجاه سهم الفولتميتر يقول ان الالكترونات تسري من قطب Al الي قطب X يبقى كتله قطب الالومونيوم هتقل عشان يتأكسد ويزوب في المحلول في صورة Al^{3+} وكتله قطب X بيزيد عشان يحصل اختزال لايونات X^{2+} وتترسب علي سطح القطب، وايونات القنطرة : Cl^- هيعادل تراكم Al^{3+} في نصف خليه Al و K^+ هيعادل الايونات السالبة المتراكمة في نصف خليه X، ولا اختزال 3mol من X^{2+} (عايزين 6e) يلزم اكسدة 2mol من Al (هيدوني 6e)، و X^{2+} جهد اختزاله اكبر من Al^{3+} عشان كدة حصل ل X^{2+} اختزال و Al اكسدة والفرق بينهم 1.21v (من قراءة الفولتميتر) لأن ق.د.ك = جهد اختزال الكاثود - جهد اختزال الأنود $\text{Al} = 1.21$

35

الشكل المقابل يمثل خلية جلفانية، ادرسه جيداً ثم أجب عما يأتي :

اولاً : ينعكس اتجاه التيار عند استبدال

(أ) النحاس بفلز اكبر منه في جهد الاختزال .

(ب) الخارصين بفلز اعلي منه في جهد الأكسدة .

(ج) النحاس بفلز اقل من الخارصين في جهد الاكسدة .

(د) الخارصين بفلز اكبر من النحاس في جهد الاختزال .

(د) الخارصين اعلي من النحاس في جهد الاكسدة يبقى الخارصين انود والنحاس كاثود والالكترونات بتسري من الخارصين الي النحاس .

وعشان اعكس اتجاه التيار يعني النحاس يكون (اعلي في جهد الاكسدة) يبقى محتاج حد يكون اقل منه في جهد الاكسدة (اعلي منه في جهد الاختزال) احطه مكان الخارصين .

او كان ممكن برده ابدل النحاس بحد اعلي من الخارصين في جهد الاكسدة عشان اخلي

الخارصين كاثود (بس مش عندي في الاختيارات

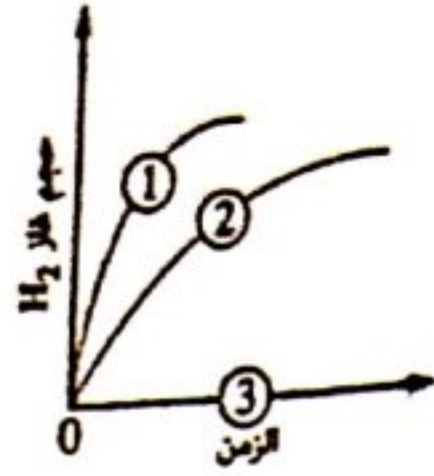
MAG

MAG

Scanned with CamScanner

39

اضيف حمض الهيدروكلوريك المخفف الى ثلاث انابيب، تحتوي على فلزات الحديد النحاس، الماغنسيوم - كلا على حدى. ومثلت كميات الهيدروجين المتصاعدة مع كل فلز بالمنحنى الموضح بالشكل المقابل، انسب لكل فلز المنحنى الذي يعبر عنه مع تفسير اجابتك



١، (1) ماغنسيوم، (2) حديد، (3) نحاس) كلما زاد البعد بين العنصر والهيدروجين زادت قدرة العنصر الاعلى على طرد هيدروجين الحمض وكان التفاعل أسرع ولا يتصاعد H_2 في حالة النحاس لأنه يقع أسفل الهيدروجين فلا يستطيع طرده من الحمض.

الجدول التالى يوضح رموز افتراضية لبعض العناصر وجهود اختزالها، أنسب عنصرين لتكوين خلية جلفانية ذات أكبر قوة دافعة كهربية تبينها الحالة.....

العنصر	جهد الاختزال
A	-0.25V
B	+0.80V
C	-2.36V
D	-0.12V

القطب	أ	ب	ج	د
الأنود	D	A	A	A
الكاثود	A	B	B	B

٢ (د) ق.د.ك = جهد اكسدة الانود - جهد اكسدة الكاثود

يبقى عشان اجيب اكبر ق.د.ك بخيار اعلى واحد في جهد الاكسدة مع اقل واحد في جهد الاكسدة (عشان يبقى اكبر فرق بينهم) والاعلى في جهد الاكسدة هيحصله اكسدة ويكون انود، والاقل في جهد الاكسدة هييعمل إختزال ويكون كاثود. يبقى الاول منحولهم كلهم جهود اكسدة، هنلاقي اكبرهم جهد أكسدة هو C وهيكون انود، واقلهم جهد اكسدة هو B وهيكون كاثود.

MAG

١٦٣

36

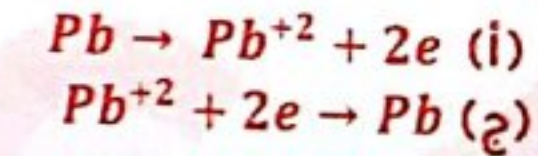
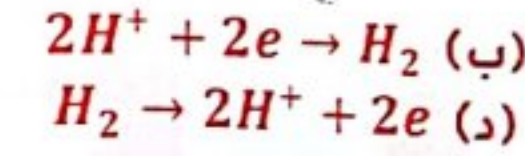
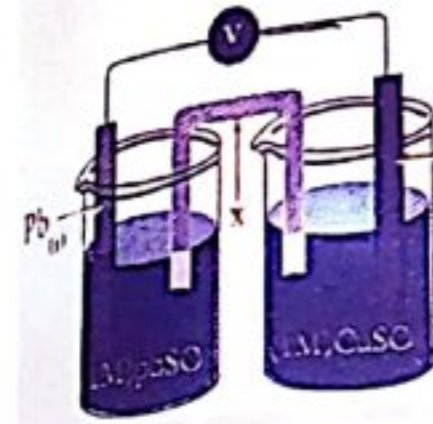
تزداد القوة الدافعة الكهربية عند استخدام.....
(أ) فلز اعلى من الخارصين في جهد الاختزال.
(ب) فلز يقع اعلى من النحاس في متسلسلة الجهود الكهربية.
(ج) فلز يقع أسفل الخارصين في متسلسلة الجهود الكهربية.
(د) فلز له جهد اكسدة اعلى من الخارصين.

٢ (د) ق.د.ك بتزيد لما يزيد الفرق بين جهود الاقطاب الي عندي (كلما زاد البعد بينهم في المتسلسلة)

يبقى هجيب حد جهد اكسدته اعلى من الخارصين.

37

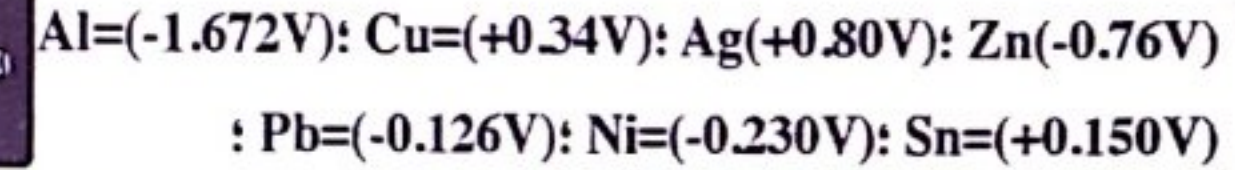
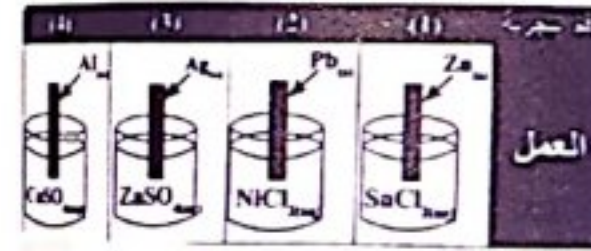
ما نصف التفاعل الحادث عند مهبط الخلية الجلفانية اذا تم استبدال قطب النحاس بقطب هيدروجين قياسي؟
(علما بان عند وضع ساق من الرصاص في محلول كبريتات النحاس تقل درجة اللون الازرق)



٢ (ب) لانه عند المهبط تحدث عملية اختزال لقطب الهيدروجين القياسى لأن جهد أكسدة Pb أعلى من جهد أكسدة الهيدروجين

38

أجرى أحد الطلبة أربع تجارب لتحديد تلقائية التفاعلات الكيميائية، كما هو موضح فى الشكل الاتى: علما بأن جهود الاختزال لهذه العناصر



رقما التجريبتين اللتين يحدث فيهما تفاعلات كيميائية تلقائية هما

(أ) (1) و (2)

(ج) (3) و (4)

(ب) (1) و (4)

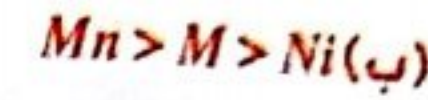
(د) (2) و (3)

٢ (ب) معنى التفاعل تلقائى يعني الاكثر نشاطا يحل محل الاقل نشاطا يعني الاعلى فى جهد الاكسدة يحل محل الاقل جهد اكسدة

MAG

١٦٢

41 معدن مجهول M يستطيع ترسيب النيكل عند وضعه في محلول كبريتات النيكل ولكنه لا يستطيع ترسيب المنجنيز عند وضعه في محلول كبريتات المنجنيز فيكون الترتيب الصحيح في جهد الأكسدة



42 (ب) طالما M يقدر يرسب النيكل يعني M انشط من النيكل عشن كدة حل محله في محلول ملحه، و M يقدرش يرسب المنجنيز يعني المنجنيز انشط من M، يبقى (المنجنيز انشط من M انشط من النيكل).

احدي التالية صحيحة لاستبدال القطب السالب في خلية دانيال بسبيكة نحاس اصفر.....

(أ) تزداد القوة الدافعة الكهربائية

(ب) تتساقط مادة صلبة اسفل الانود

(ج) لا يمر تيار كهربائي في الخلية

(د) ينعكس اتجاه مرور التيار في السلك الخارجي

43 (ب) سبيكة النحاس الاصفر مكونة من خارصين ونحاس، والخارصين اعلي في جهد الأكسدة من النحاس فهو الي بيحصله أكسدة والنحاس بيتساقط اسفل الانود لأن النحاس مش هيقدر يتأكسد لصغر جهد أكسدة.

لا تحفظ قطرة نترات الفضة في وعاء نحاس بسبب

(أ) جهد أكسدة الفضة اكبر من النحاس

(ب) يقع النحاس والفضة في نفس المجموعة IB

(ج) جهد اختزال النحاس اكبر من الفضة

(د) حدوث أكسدة لذرات وعاء نحاس

44 (د) جهد أكسدة النحاس اكبر من جهد أكسدة الفضة يعني وعاء النحاس هيجصله أكسدة ويتفاعل مع الفضة (من الاخر عشان احفظ اي حاجة لازم احفظها في حاجة اقل نشاطا منها).

44 اقصى قوة محركة لخلية جلفانية يمكن الحصول عليها باستخدام لوجي

(أ) بوتاسيوم وذهب

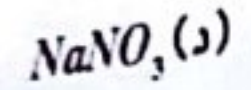
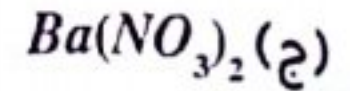
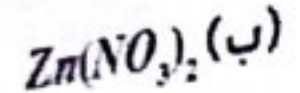
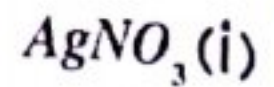
(ج) ألومنيوم وفضة

(ب) خارصين ونحاس

(د) ماغنسيوم ونيكل

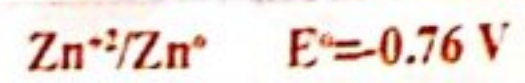
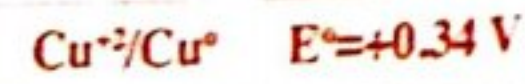
45 (أ) يعني انا عايز عنصرين الفرق بين جهدهم اكبر ما يمكن، يعني برود البعد بينهم في المتسلسلة اكبر ما يمكن.

أي من المحاليل الآتية يتحول لونه إلى اللون الأزرق عند إضافة خراطة نحاس إليه؟



46 (أ) عشان النحاس جهد أكسدة أعلى من الفضة فيحل محلها ويتكون محلول نترات النحاس أزرق اللون.

معلومية جهود الاختزال الموضحة بالجدول المقابل، أي من العبارات الآتية تعتبر صحيحة؟



(أ) $AgNO_3$ يمكن حفظه في أواني من النحاس

(ب) $Mg(NO_3)_2$ يمكن حفظه في أواني من النحاس

(ج) $Cu(NO_3)_2$ يمكن حفظه في أواني من الخارصين

(د) $HgCl_2$ يمكن حفظه في أواني من النحاس

47 (ب) بحفظ المحلول في أواني من فلز أقل نشاطا عشان الإناء ميتفاعلش مع المحلول.

المعادلتان التاليتان تعبران عن جهدي اختزال الأيونين A^{2+} و B^{2+} :



ماذا يحدث عند إضافة مسحوق الفلز (A) إلى محلول المركب BCl_2 ؟

(ب) يذوب الفلز (A) في المحلول

(أ) يتكون المركب ACl_2

(د) يترسب الفلز (B)

(ج) لا يحدث تفاعل

48 (ج) هنجولهم لجهود أكسدة، هنلاقي جهد أكسدة B أكبر من A ولذلك لا يحل A محل B لكن ممكن يحصل العكس.

48

ماذا يحدث عند إضافة قطرات من I_2 إلى محلول مائي يحتوي على أيونات Fe^{+2} , Fe^{+3} , I^- ؟

نصف الخلية	E°
$Fe^{+3} + e^- \rightarrow Fe^{+2}$	+ 0.77 V
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	+ 0.536 V

- (أ) يُختزل I_2 إلى I^-
 (ب) لا يحدث تفاعل أكسدة واختزال
 (ج) I_2 يتأكسد إلى I^-
 (د) Fe^{+2} يتأكسد إلى Fe^{+3}

ج) جهد اختزال I_2 أقل من جهد اختزال Fe^{+3} إلى Fe^{+2} وبالتالي جهد أكسدة I^- أكبر من جهد أكسدة Fe^{+2} إلى Fe^{+3} لذا فإن I^- يتأكسد إلى I_2 و Fe^{+3} يُختزل إلى Fe^{+2} .

49

إذا كانت E° لنصف الخلية: $A^+ + e^- \rightarrow A^\circ$ بقيمة سالبة كبيرة، فما الذي يمكن استنتاجه؟

- (أ) A° يسهل اختزاله
 (ب) A^+ يسهل أكسدته
 (ج) A^+ يسهل اختزاله
 (د) A° يسهل أكسدته

د) المعادلة بتدل إن حصل اختزال يبقى قصده إن جهد الاختزال سالب يعني ده عنصر من مقدمة السلسلة يعني عامل مختزل قوي يعني يحب يعمل أكسدة، اللي بيتأكسد A° وليس A^+ .

50

أمامك ثلاث أنابيب اختبار تحتوي كل منها على أحد الفلزات الثلاثة: النحاس والحديد والماغنسيوم (بدون ترتيب) والكتل الثلاثة متساوية ولها نفس مساحة السطح. أضيف لكل منها كميات متساوية من حمض الهيدروكلوريك بنفس التركيز، وتم غلق الأنابيب بسدادة من المطاط ينفذ منها أنبوبة مثبت عليها بالون، وبعد عدة دقائق كانت النتائج كما بالشكل:



- بناءً عليه، فإن الفلزات في التجارب (1) و (2) و (3) على الترتيب هي.....
 (أ) نحاس - حديد - ماغنسيوم
 (ب) نحاس - ماغنسيوم - حديد
 (ج) ماغنسيوم - حديد - نحاس
 (د) حديد - ماغنسيوم - نحاس

د) في الشكل (1) غاز H_2 قليل وفي (2) كثير وفي (3) لا يوجد H_2 كلما كان الفلز أبعد عن الهيدروجين استطاع طرده بسهولة وبسرعة من الأحماض لذا (2) ماغنسيوم و (1) حديد والنحاس أسفل H_2 لا يستطيع طرده.

51

أربعة فلزات (P), (Q), (R), (S) لها الخواص التالية:
 • أكسدي (P), (R) فقط يمكن اختزالهما بالتسخين مع الكربون.
 • الفلز (R) لا يتفاعل مع الأحماض أو الماء.
 • كربونات الفلز (S) تذوب في الماء.
 • الفلزين (P), (Q) يتفاعلا مع الأحماض ولا يتفاعلا مع الماء البارد.
 ما الترتيب التنازلي للنشاط الكيميائي لهذه الفلزات؟
 (أ) $S > R > Q > P$
 (ب) $S > Q > P > R$
 (ج) $Q > S > P > R$
 (د) $R > P > Q > S$

ب) الفلز R لا يتفاعل مع الأحماض والماء لذا فهو أسفل الهيدروجين، كربونات S تذوب في الماء لذا فإن S إما Na أو K أي أنهم في أعلى السلسلة و P و Q لا يتفاعلا مع الماء البارد فهم أسفل S ويتفاعلا مع الأحماض إذا أعلى من R لذا $S > Q > P > R$

52

عند تفاعل الفلز (A) مع الحمض (B) يتكون غاز الهيدروجين الذي يمكنه اختزال الأكسيد (C)، أي من الاختيارات الآتية يعبر عن كل من (A), (B), (C)؟

الاختيارات	أ	ب	ج	د
الفلز (A)	الخاصين	الحديد	النحاس	الفضة
الفلز (B)	حمض الكبريتيك	حمض الكبريتيك	حمض الهيدروكلوريك	حمض الإيثانويك
الفلز (C)	أكسيد الكالسيوم	أكسيد النحاس II	أكسيد الخاصين	أكسيد الصوديوم

ب) النحاس والفضة أسفل الهيدروجين لذا لا يمكنهم طرد هيدروجين الحمض لذا يتم استبعاد (ج)، (د)، الهيدروجين عند وضعه على CuO جهد أكسدة H_2 أكبر من جهد أكسدة Cu فيتأكسد الهيدروجين ويتم اختزال Cu لذا H_2 يستطيع اختزال CuO على عكس CaO جهد أكسدة Ca أكبر من H_2 فلا يتأكسد H_2 ولا يحدث تفاعل لذا ماخترناش (أ)

الجدول الآتي يشير إلى أربعة فلزات ومركباتها:

الفلز	تفاعل الفلز مع حمض الكبريتيك المخفف	تأثير H ₂ على أكسيد الفلز الساخن	تأثير الفلز على محلول كبريتات الفلز (S)
(P)	يتصاعد غاز H ₂	يحدث اختزال	لا يحدث تفاعل
(Q)	لا يحدث تفاعل	يحدث اختزال	لا يحدث تفاعل
(R)	يتصاعد غاز H ₂	لا يحدث تفاعل	يتم ترسيب (S)
(S)	يتصاعد غاز H ₂	لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل

ما الترتيب التنازلي لنشاط هذه الفلزات؟

(ب) S > R > P > Q

(أ) Q > P > S > R

(د) R > Q > P > S

(ج) R > S > P > Q

(ج) Q الوحيد اللي ما قدرش يطرد الهيدروجين من حمض الكبريتيك يبقى Q تحت الهيدروجين في المتسلسلة، يعني Q أقلهم نشاطا يعني هنختار (ب) أو (ج)، وكلهم ما قدروش يرسبوا S ما عدا R يبقى R أنشط من S فأختارنا (ج).

أي مما يأتي يعتبر أقوى عامل مختزل؟

(د) I⁻

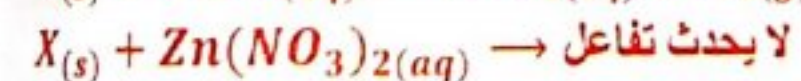
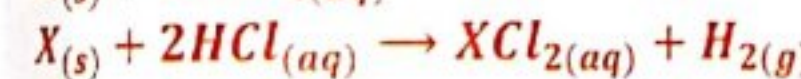
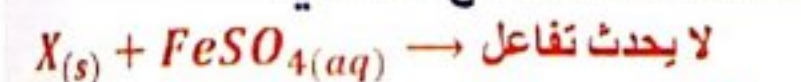
(ج) Br⁻

(ب) F⁻

(أ) Cr

(د) أقوى عامل مختزل يعني يحب يعمل أكسدة يعني أسهلهم فقد الكترونات وكل ما نصف القطر ما يكبر كل ما يكون الكترونات المستوى الخارجي قوة جذب النواة ليها ضعيفة فتبقى أسهل في الفقد وأكبرهم في نصف القطر هو اليود.

عند إضافة العنصر (X) إلى ثلاثة محاليل مختلفة، كانت النتائج كالتالي:



أيما من المحاليل الآتية يمكن أن يتفاعل معه العنصر (X)؟

(د) Na₂SO₄

(ج) MgSO₄

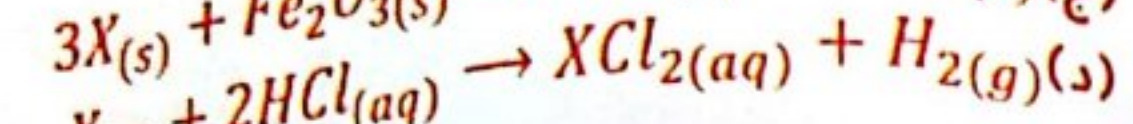
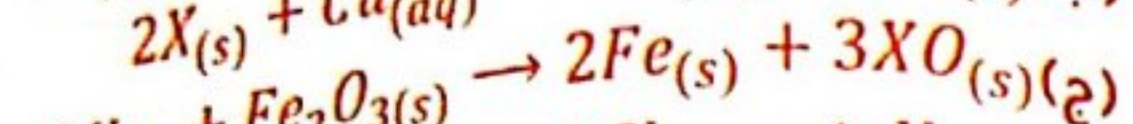
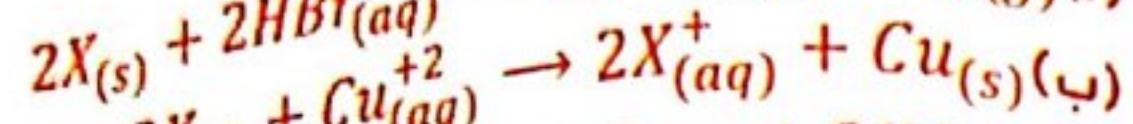
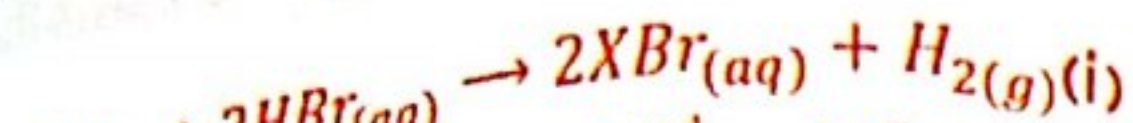
(ب) CuSO₄

(أ) MnSO₄

(ب) X قدر يطرد هيدروجين الحمض لذا هو أعلى من الهيدروجين وبقدر يطرد أي حدثت الهيدروجين ويحل محله لذا يتفاعل من CuSO₄ حيث Cu أسفل H₂ و X ما قدرش يحل محل الحديد لذا فهو أسفله وبالتالي ما يقدرش يحل محل Na, Mg, Mn لأنهم فوق الحديد وبالتالي فهم أنشط منه.

المقطع المقابل يمثل جزء من سلسلة الجهود الكهروكيميائية، يتضمن عنصر افتراضي (X) يكون الأكسيد XO فقط،

Ca
Mg
Fe
X
H₂
Cu



(د) الاختيار (أ) و (ب) اقلوا إن X كون أيون I⁺ وهو قال إنه مش بيعمل إلا X⁺ يعني X²⁺ بس عشان كدة تم استبعادهم والاختيار (ج) حاطط مواد صلبة مع بعض أكيد مش هيتفاعلوا وحتى لو كان محلول Fe³⁺ ماكانش هيتفاعل لأن X أقل نشاطا من Fe فتم استبعاد (ج) وفي (د) كون X²⁺ زي ما قال في السؤال يبقى هو ده الصح.

خلية جلفانية يعبر عنها بالمعادلة الأيونية: $xFe^{+2} + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow xFe^{+3} + 2Cr^{+3}$ ما معامل أيوني الحديد (x) في هذه المعادلة؟

(د) 2

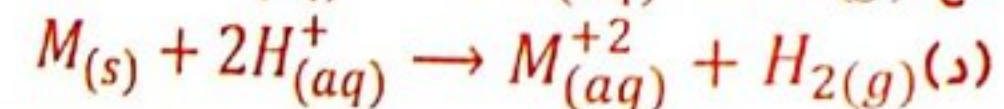
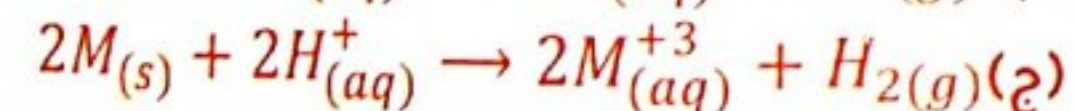
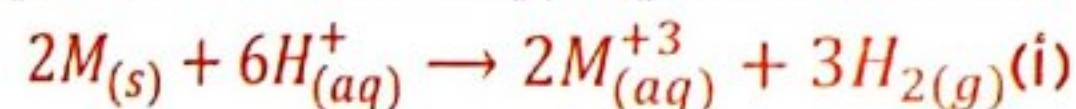
(ج) 3

(ب) 4

(أ) 6

(أ) نشوف عدد الالكترونات اللي اكتسبها الكروم وهي اتفاعلت مع الحديد فاللي اكتسبه الكروم = اللي فقده الحديد، عدد تأكسد الكروم في Cr₂O₇²⁻ = (6⁺) وعدد تأكسده في النواتج (3⁺) يبقى كل ذرة اكتسبت 3e⁻ وهم ذرتين يعني كل المكتسب 6e⁻ يبقى المفقود من Fe = 6e⁻ برده وعند تحول Fe⁺² إلى Fe⁺³ بتفقد واحد بس يبقى عشان تفقد 6 لازم يبقى عندي 6 أيونات حديد.

عند تفاعل 0.002 mol من الفلز (M) مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك المخفف يتصاعد 44.8 mL من غاز الهيدروجين عند STP، ما المعادلة الأيونية المعبرة عن هذا التفاعل؟



(د) نحسب عدد مولات غاز الهيدروجين = $\frac{44.8 \times 10^{-3}}{22.4} = 0.002$ = يعني 0.002 مول من الفلز اعطى 0.002 مول من غاز الهيدروجين يبقى تختار المعادلة اللي عدد مولات M فيها مساوي لعدد مولات H₂

59

العنصر (X) تستخدم مادته في صنع أنية لحفظ محاليل Y (الملونة) وعند تكوين خلية جلفانية بين العنصرين X, Y فإن ...

(أ) يتآكل العنصر (X) وتزداد كتلة العنصر (Y)

(ب) يزداد تركيز اللون في نصف خلية (Y)

(ج) يحدث اختزال لأيونات العنصر (Y)

(د) يصبح (X) أنود بينما (Y) كاثود

(ب) الإناء يتضح من مادة أقل نشاطاً من فلز المحلول يبقى X أقل نشاطاً من Y يبقى Y أنود و X كاثود وبالتالي القطب Y يحصله أكسدة وتنزل أيوناته تذوب في المحلول واللون يزيد.

ليس في اللسان عظام ولكنه قوى بما يكفي ليكسر القلوب لذلك انتبه لكلماتك.

The tongue has no bones but is strong enough to break a heart. So be careful with your words.

اختبار تحصيلي (10) حتى القوة الدافعة الكهربائية

10

س: اختر الإجابة الصحيحة:

- يتكون قطب الهيدروجين القياسي من صفيحة من البلاتين مغطاه بطبقة أسفنجية من
(أ) البلاتين الأسود. (ب) الخارصين. (ج) النحاس. (د) الزئبق.
- يقصد بالاختصار (S . H . E)
(أ) القوة الدافعة الكهربائية. (ب) متسلسلة الجهود الكهربائية.
(ج) الضغط الجزئي للغاز. (د) قطب الهيدروجين القياسي.
- العناصر التي تقع في أعلى متسلسلة الجهود الكهربائية
(أ) عوامل مختزلة. (ب) عوامل مؤكسدة.
(ج) (أ, ب) صحيحتان. (د) (أ, ب) غير صحيحتان.
- إذا كان جهد الاختزال القياسي للذهب يساوي 1,42 فولت, فإن جهد أكسدته القياسي يساوي فولت.
(أ) 1,42 (ب) صفر. (ج) 1,42 - (د) 0,76 -

5 أقوى عامل مؤكسد في المواد التالية جهد أكسدته الذي يساوي فولت.

- (أ) 1,2 - (ب) 3 (ج) 1,2 (د) 1

6 تقاس جهود أقطاب العناصر بدلالة جهد قطب القياسي.

- (أ) الأكسجين (ب) النيتروجين (ج) الهيدروجين (د) الهيليوم

7 جهد الاختزال القياسي للهيدروجين يساوي

- (a) +0,76 V (b) 0,34 V (c) 0 V (d) -0,76 V

8 الخلية الجلفانية التي يعبر عنها بالرمز الاصطلاحي $\text{Cr}_{(s)} / \text{Cr}^{2+}_{(aq)} // \text{Cu}^{2+}_{(aq)} / \text{Cu}_{(s)}$ يكون فيها

(أ) أيونات النحاس عامل مؤكسد.

(ب) النحاس هو الأنود.

(ج) جهود أكسدة النحاس أكبر من جهد أكسدة الكروم.

(د) الكروم هو القطب الموجب.

9 أفضل عامل مختزل جهد اختزاله =

- (أ) 5 (ب) صفر (ج) (-1,76) (د) (-1,1)

10 أكثر العوامل المختزلة في السلسلة الكهروكيميائية

(أ) في أعلى السلسلة (ب) أوسط السلسلة

(ج) الجزء السفلي للسلسلة (د) الهيدروجين

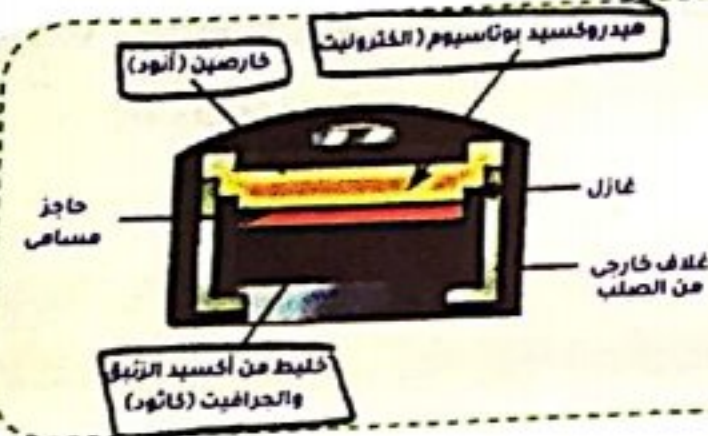


أمثلة على الخلايا الأولية :

1 خلية الزئبق

[الخاصين - أكسيد زئبق]

الشكل :



صغيرة الحجم اسطوانية الشكل
تستخدم في سماعات الأذن والساعات
والآلات التصوير.

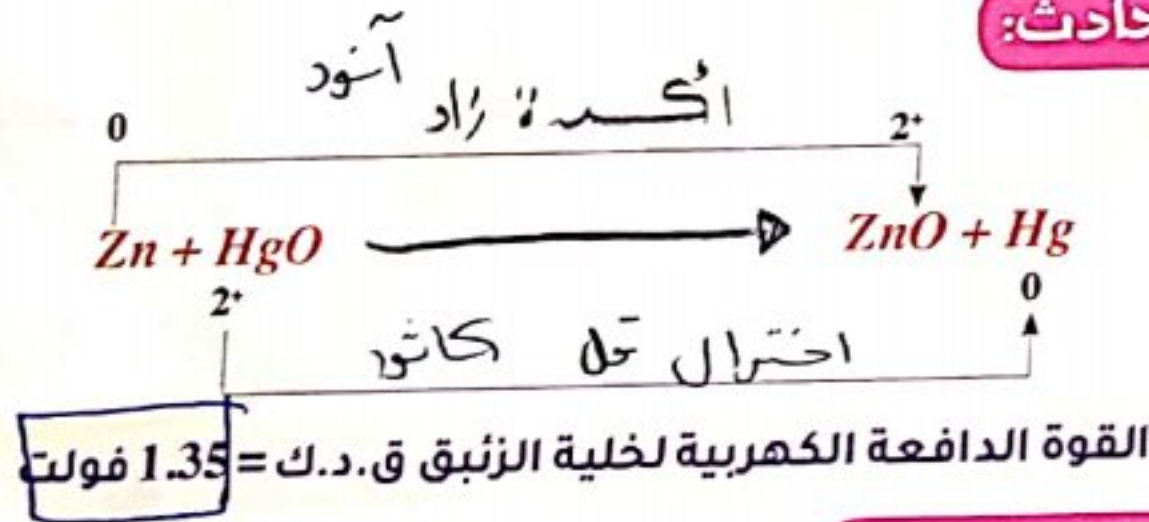
يجب ان تغلق الخلية بإحكام و نتخلص منها بعد الاستخدام بطريقة آمنة ؟

علل ؟

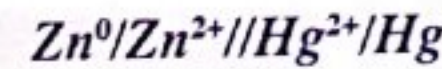
لأن الزئبق سام.

- 1 المصعد (الأنود السالب) : من الخاصين Zn $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e$
- 2 المهبط (الكاثود الموجب) : من أكسيد الزئبق (HgO) $Hg^{+2} + 2e \rightarrow Hg$
- 3 الإلكتروليت : هيدروكسيد البوتاسيوم KOH قلوي قوي (كاوتش)

التفاعل الكلي الحادث :



الرمز الاصطلاحي للخلية ؟



2 خلية الوقود (خلية الهيدروجين - أكسجين) :

علل ؟

الهيدروجين (الوقود) يحترق في الهواء بعنف وينتج عن عملية الاحتراق ضوء وحرارة وقد تمكن العلماء من إجراء هذا التفاعل تحت ظروف يتم التحكم فيها وهذا النوع من الخلايا يعد بالغ الأهمية في مركبات الفضاء

حيث أن الوقود الغازي المكون من (الهيدروجين وأكسجين) المستخدم في إطلاق الصواريخ هو نفسه الوقود المستخدم في هذه الخلايا.

الخلايا الجلفانية وإنتاج الطاقة الكهربائية

الخلايا الجلفانية

هي أنظمة تنتج طاقة كهربائية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائية

أنواع الخلايا الجلفانية

تبعاً لطبيعة عملها لإنتاج الطاقة الكهربائية

خلايا ثانوية (انعكاسية)

- هي خلايا يمكن إعادة شحنها مرة أخرى باستخدام مصدر خارجي بشرط جهده أعلى من جهد البطارية

أمثلة

بطارية الرصاص الحامضية (السيارة) (المركم)

بطارية أيون الليثيوم

خلايا أولية (غير انعكاسية)

- هي خلايا غير انعكاسية أي لا يمكن إعادة شحنها مرة أخرى

أمثلة

خلية الوقود

خلية الزئبق

الخلايا الأولية

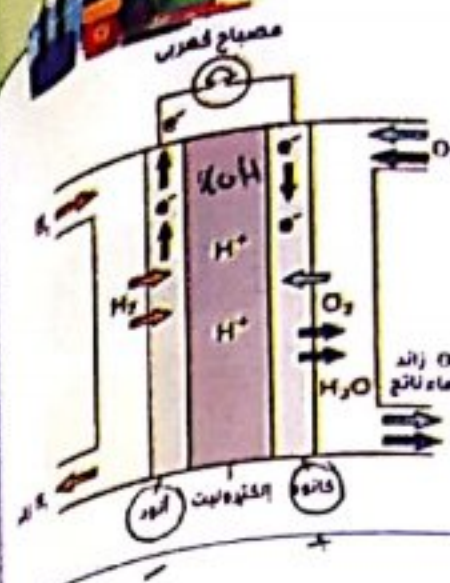
(عرفت باسم البطاريات الجافة)

- هي أنظمة تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائي غير انعكاسي. وتتوقف عن العمل عندما تستهلك مادة المصعد وتنضب أيونات المهبط.

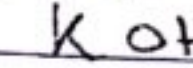
مميزات البطاريات الجافة :

- 1 جهدها ثابت لفترة أطول
- 2 تصنع في أحجام أصغر

هيدروجين ، أكسجين ، كربون

تركيب خلية الوقود (H₂/O₂):

1 تتركب من قطبين كل منهما على هيئة وعاء مجوف مبطن بالكربون المسامي وبين القطبين جرة داخلية بها محلول إلكتروليتي وهو هيدروكسيد البوتاسيوم المائي.

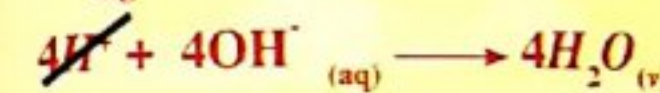
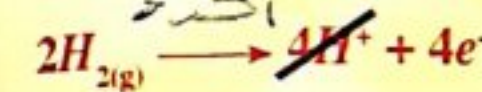


التفاعلات التي تحدث داخل الخلية:

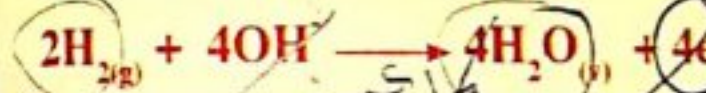
← يدفع غاز الهيدروجين (الوقود) إلى إحدى الحجرتين الجانبيتين
← بينما يدفع غاز الأكسجين (المادة المؤكسدة) إلى الحجرة الأخرى
← وينتشر هذان الغازان ببطء خلال الأقطاب حيث يتفاعل مع اللكتروليت الموجودة في الحجرة الوسطى وتحدث التفاعلات الآتية:

(أ) تفاعل الأكسدة (عند الأنود):

الأنود هو قطب الكربون المسامي الملامس للهيدروجين حيث يحدث عنده الأكسدة. يتأكسد غاز الهيدروجين (الوقود) بفقد الإلكترونات ويتحول إلى كاتيونات هيدروجين تتحد مع أنيونات الهيدروكسيد الناتجة من تفكك اللكتروليت (KOH) ويتكون الماء.



(بجمع المعادلتين)



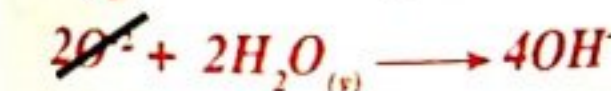
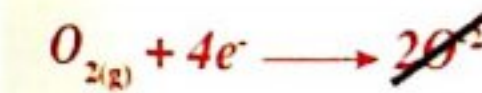
1 فولت E=0,83

جهد الخلية

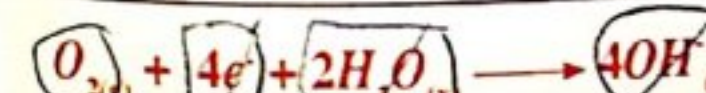
(ب) تفاعل الاختزال (عند الكاثود):

قطب الكربون المسامي الملامس للأكسجين يعمل ككاثود.

يتم اختزال الأكسجين بواسطة اللكترونات القادمة من الأنود في وجود الماء يتحول إلى أنيونات الهيدروكسيد التي تذهب إلى وسط الخلية.



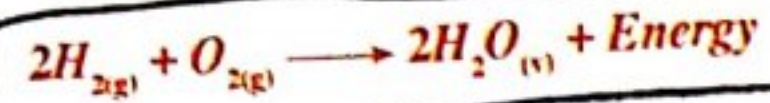
(بجمع المعادلتين)



2 فولت E=0,4

عند جمع التفاعلين السابقين 1, 2 نحصل على معادلة التفاعل الكلي الحادث في الخلية

$$E=1.23V$$



القوة الدافعة الكهربائية لخلية الوقود = 1,23 فولت

الرمز الاصطلاحي للخلية:



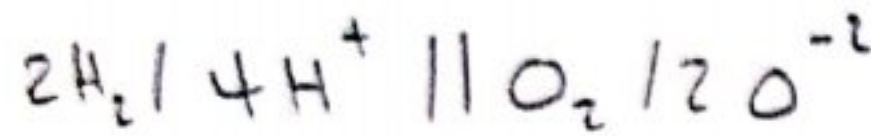
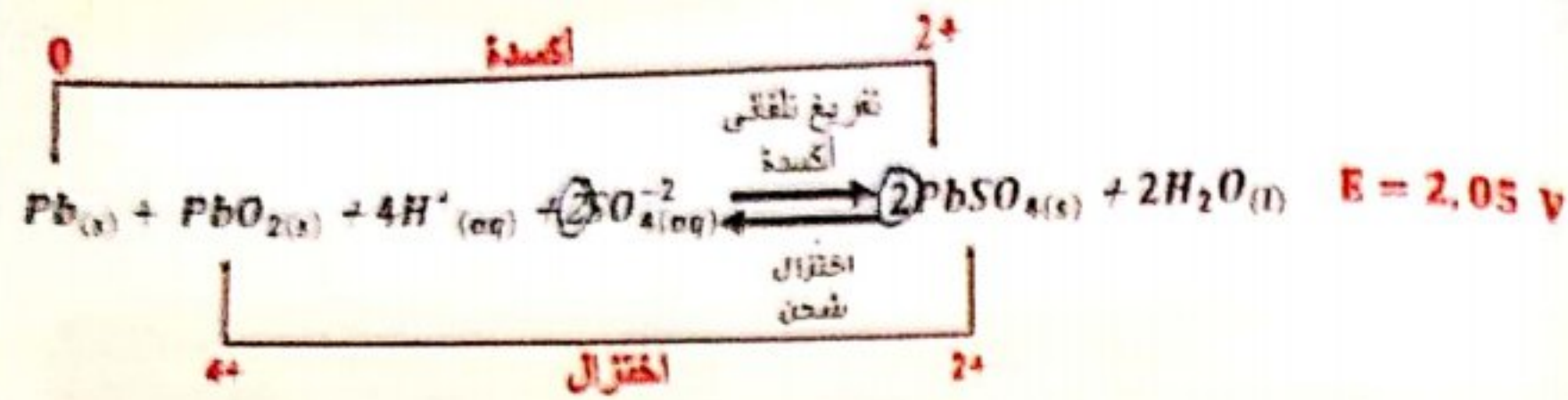
تعليقات هامة:

- 1 خلية الوقود لا تستهلك كباقي الخلايا الجلفانية **عال؟** لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجي.
- 2 خلايا الوقود لا تخزن الطاقة بعكس البطاريات الأخرى **عال؟** لأن عملها يتطلب إمدادها المستمر بالوقود وإزالة مستمرة للنواتج.
- 3 تعمل خلايا الوقود عند درجات حرارة عالية؟ لذلك يتبخر الماء الناتج من التفاعل ويمكن إعادة تكثيفه للاستفادة منه كمياه صالحة للشرب لرواد الفضاء.
- 4 يمكن توصيل عدد كبير من هذه الخلايا على التوالي لتكوين بطاريات ذات قدرة كهربائية أكبر وإنتاج كمية وافرة من الماء. **معلومة زائدة**

الخلايا الثانوية بطاريات تخزين الطاقة الكهربائية

- هي خلايا جلفانية تتميز بأن تفاعلاتها الكيميائية تفاعلات انعكاسية وتخزن الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة كيميائية ويمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربائية عند اللزوم.
- يمكن إعادة شحنها عدة مرات. وتتم عملية الشحن إزاي؟؟؟... بإمرار تيار كهربائي من مصدر خارجي جهده أعلى من جهد البطارية فتنعكس التفاعلات التي تتم داخلها.

3 معادلة التفاعل الكلي للبطارية عند التفريغ والشحن:



للفهم فقط

ما هو الرمز الاصطلاحي للخلية؟



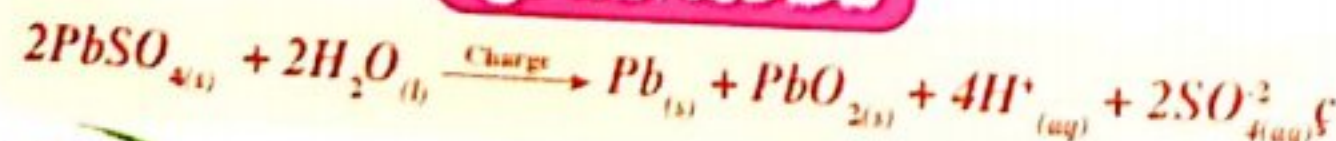
نتيجة تفاعلات التفريغ يحدث الآتي:

- 1 تتغطى ألواح كل من المصعد والمهبط بطبقة من كبريتات الرصاص PbSO_4 فينعدم فرق الجهد بينها فتقل كمية الكهرباء الناتجة من البطارية فتحتاج إلى إعادة شحن.

نتيجة طول فترة استخدام البطارية أثناء عملية التفريغ:

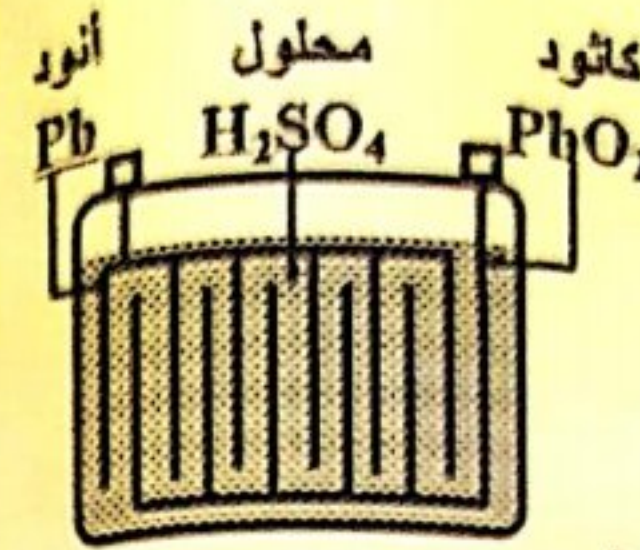
- 1 تحول مواد الكاثود (PbO_2) والأنود (Pb) إلى كبريتات رصاص II (كما قلنا)
- 2 تخفيف تركيز حمض الكبريتيك نتيجة زيادة كمية الماء الناتج وبالتالي تقل كمية التيار الكهربائي الناتج من البطارية وهنا تحتاج البطارية إلى شحنها وتوصيلها بمصدر تيار كهربائي مستمر جهده أكبر قليلاً من جهد البطارية فتنعكس التفاعلات ويعود تركيز الحمض إلى ما كان عليه.

معادلة الشحن:

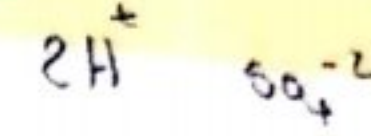


MAG

(أ) بطارية الرصاص الحامضية (بطارية السيارة) (المركم)



- 1 المصعد (الأنود السالب): عبارة عن شبكة من الرصاص الاسفنجي Pb
- 2 المهبط (الكاثود الموجب): عجينة من ثاني أكسيد الرصاص PbO_2
- 3 الإلكتروليت: حمض كبريتيك مخفف H_2SO_4 يستخدم كموصل إلكتروني كثافته 1.3 g/cm^3



لاحظ وجود:

صفائح عازلة تفصل الألواح عن بعضها

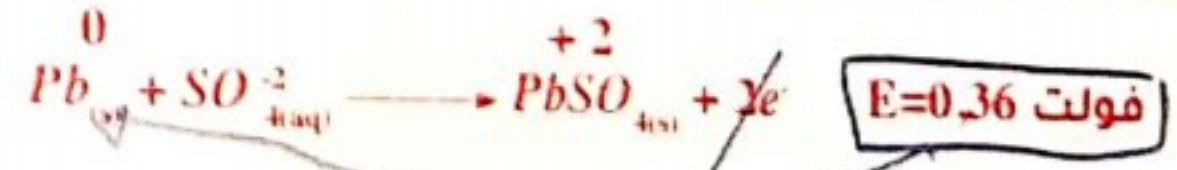
علل؟

وعاء: مصنوع من المطاط الصلب أو البلاستيك بولي إيثيلين ؟
لأنه لا يتأثر بالأملاح ويتحمل الصدمات

تتكون بطارية السيارة من ستة خلايا موصلة على التوالي (تنتج كل خلية 2 فولت) تقريباً
الجهد الكلي للبطارية = $6 \times 2 = 12$ فولت
ويمكن عند الحاجة تصنيع بطاريات أكبر حجماً تحتوى على أكثر من ست خلايا.

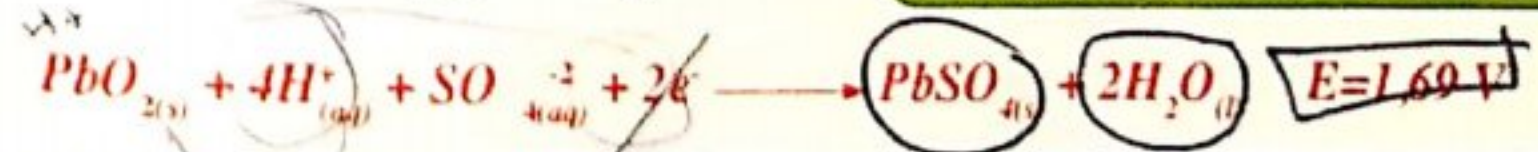
4 التفاعل الكلي الحادث:

1 عند المصعد (الأنود السالب): تحدث عملية الأكسدة



شحن وإطلاق

2 عند المهبط (الكاثود الموجب): تحدث عملية الاختزال



MAG

شحن وإطلاق

لبن ك لىكو O_2 لب من ك (ب) بطارية أيون الليثيوم (الجافة) :

تعتبر بطارية أيون الليثيوم الجافة من البطاريات القابلة لإعادة الشحن وتستخدم في أجهزة المحمول والكمبيوتر المحمول وفى بعض السيارات الحديثة كبديل لبطارية المرحم الرصاصى. **علل؟**

- 1 لخفة وزنها. 2 وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها.

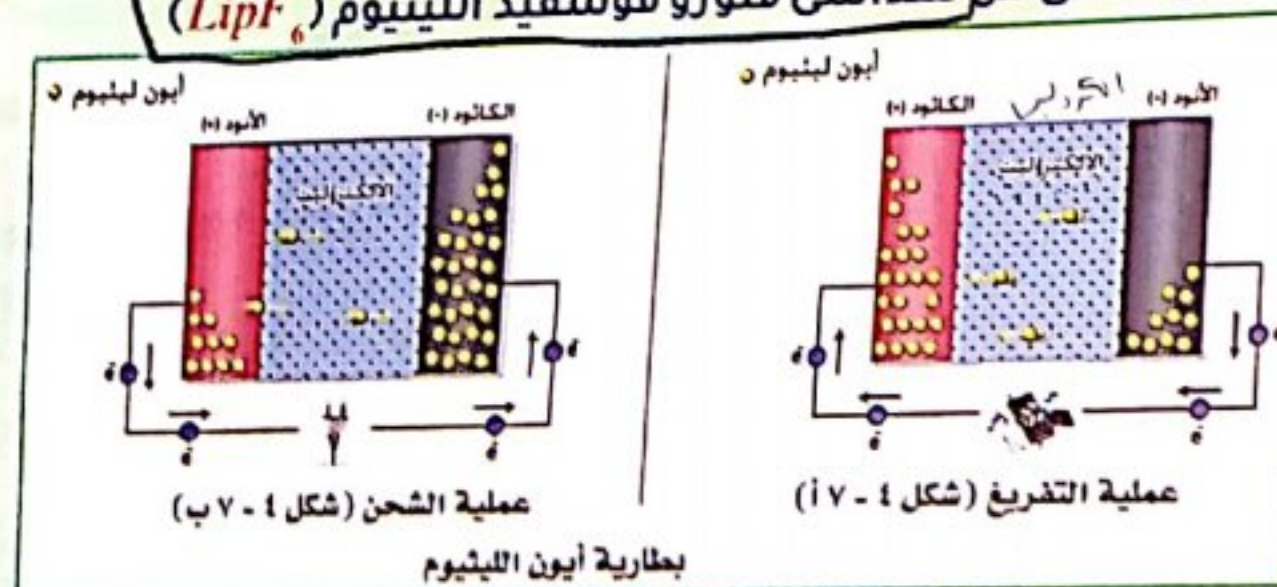
س: الأسباب التى أدت إلى استخدام فلز الليثيوم فى عمل البطارية: **علل؟**

- 1 لأنه أخف فلز معروف
- 2 نظراً لأن له أصغر جهد اختزال قياسي (-3.04) اعلى (جهد أكسدة قياس) (+3.04)

مكونات البطارية:

يحتوى الغلاف المعدنى للبطارية على ثلاثة رقائق ملفوفة بشكل حلزونى وهى :

- 1 الآنود (الإلكترود السالب) : جرافيت الليثيوم (LiC_6)
- 2 الكاثود (الإلكترود الموجب) : أكسيد الليثيوم كوبلت ($LiCoO_2$)
- 3 العازل مكون من : شريحة رقيقة من البلاستيك تعزل الموجب عن السالب بينما تسمح للأيونات بالمرور من خلاله وتغمر الثلاث رقائق فى إلكتروليت محلول لامانى من سداسى فلورو فوسفيد الليثيوم ($LiPF_6$)



- 1 تتحول كبريتات الرصاص II المتكونة أثناء الشحن إلى: رصاص عند المصعد (الآنود)، وثانى أكسيد رصاص عند المهبط (الكاثود).
- 2 يعاد تركيز الحمض إلى مكان عليه ($1.3 g/cm^3$)

التعرف على حالة البطارية

- 1 يقل تركيز حمض الكبريتيك من ($1.3 g/cm^3$) إلى أقل من ($1.2 g/cm^3$) نتيجة لزيادة كمية الماء الناتج من التفاعل فتقل كمية التيار الناتجة.
- 2 تقاس كثافة محلول الحمض بواسطة مقياس كثافة السوائل (الهيدروميتر)
- 3 تكون البطارية كاملة الشحن عندما تكون كثافة الحمض فيها من ($1.28 : 1.3 g/cm^3$)
- 4 إذا قلت كثافة الحمض عن ($1.2 g/cm^3$) فهذا يعنى حاجة البطارية إلى إعادة شحنها لإعادة زيادة تركيز الحمض فيها.

جول الجرح

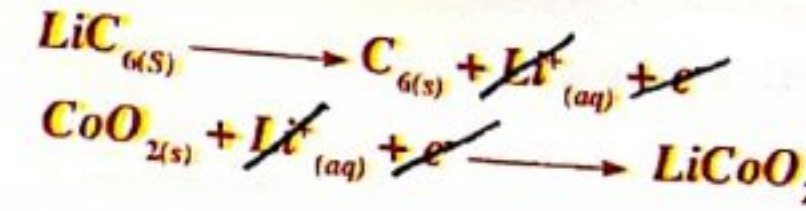
- 1 يستخدم الدينامو بصورة مستمرة فى إعادة شحن البطارية أولاً بأول أثناء سير السيارة ودورانها.
- 2 أثناء عملية التفريغ: تحدث تفاعلات تلقائية تعمل البطارية كخلية جلفانية
- 3 أثناء عملية الشحن: تحدث تفاعلات غير تلقائية وتعمل البطارية كخلية إلكتروليتية (تحليلية).

تعتبر بطارية السيارة خلية انعكاسية **علل؟**

لأنه يمكن إعادة شحنها مرة أخرى بتوصيلها بمصدر خارجي للتيار الكهربى المستمر جهده أكبر قليلا من جهد البطارية فتعكس تفاعلات الأقطاب فيصبح التفاعل غير تلقائى فتصبح خلية إلكتروليتية أثناء الشحن.

التفاعلات الحادثة عند الأقطاب:

1 تفاعل الأنود:



2 التفاعل الكلي الحادث هو:



القوة الدافعة الكلية 3 فولت

الرمز الاصطلاحي: $\text{Li}|\text{Li}^+||\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$

شعوزة الخلايا:

ليك لي ليكي O_2 لب في

أسئلة على

1 يعتبر الأنود هو القطب السالب في الخلايا الجلفانية؟

✓ لأنه تحدث له عملية أكسدة لأنه أكثر نشاطا وتتراكم الإلكترونات السالبة على سطحه.

2 تعتبر بعض الخلايا الجلفانية خلايا انعكاسية

✓ لأن عند توصيلها بمصدر للتيار الكهربى جهده أكبر قليلا من جهد الخلية تنعكس

التفاعلات التلقائية وتصبح تفاعلات غير تلقائية ويصبح الأنود كاثودا والكاثود أنودا.

3 تستخدم قنطرة ملحية في الخلايا الجلفانية؟

✓ 1 التوصيل بين نصفي الخلية بطريقة غير مباشرة.

2 معادلة الأيونات الموجبة والسالبة الزائدة التى تتكون فى محلولى نصفي الخلية.

4 عناصر مقدمة متسلسلة الجهود الكهربائية عوامل مختزلة قوية؟

✓ لأنها تمتاز بأكبر جهد تأكسدها لذلك تفقد إلكتروناتها بسهولة مما يجعلها عوامل مختزلة.



5 عناصر مؤثرة متسلسلة الجهود عوامل مؤكسدة قوية؟

✓ لأنها تمتاز بأكبر جهود اختزالها لذلك تكتسب الإلكترونات بسهولة مما يجعلها عوامل مؤكسدة

6 الجهد القياسى لقطب الهيدروجين قد يتغير عن الصفر أحيانا؟

✓ يتم ذلك بتغير تركيز أيونات الهيدروجين عن 1 مولر فى المحلول أو تغير الضغط الجزئى للغاز عن 1 ضغط جوى أو كلاهما.

7 خلايا الوقود لا تختزن الطاقة بعكس البطاريات الأخرى

✓ لأن فكرة عملها يتطلب إمدادها المستمر بالوقود (H_2 , O_2) وإزالة مستمرة للنواتج.

8 يقل التيار الناتج من المركم الرصاص عند استعمالها لمدة طويلة؟

✓ لأن تركيز الحمض يقل نتيجة زيادة كمية الماء أثناء التفريغ وتتحول مواد الأنود والكاثود الى كبريتات رصاص II.

9 أهمية خلايا الوقود بالنسبة لرواد الفضاء؟

✓ لأن خلايا الوقود تعمل عند درجة حرارة عالية فيتبخر الماء الناتج عنها فيمكن إعادة تكثيفه للاستفادة منه كمياه للشرب لرواد الفضاء.

10 خلية الوقود لا تستهلك كباقي الخلايا الجلفانية

✓ لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجى.

11 أهمية خلايا الوقود بالنسبة لمركبات الفضاء

✓ لأن الوقود الغازى من الهيدروجين والأكسجين المستخدم فى إطلاق الصواريخ هو نفسه المستخدم فى هذه الخلايا. عمل خلايا الوقود عند درجات حرارة عالية لذلك يتبخر الماء الناتج من التفاعل ويمكن سحبه وتكثيفه للاستفادة منه كمياه للشرب صالح للرواد الفضاء.

12 تفضل بطارية أيون الليثيوم عن بطارية المركم الرصاصى فى بعض السيارات الحديثة

✓ لخفة وزنها وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها.

13 تعتبر بطارية الرصاص الحامضية (المركم) أو بطارية الليثيوم خلية انعكاسية؟

✓ لأنها يمكن إعادة شحنها مرة أخرى بتوصيلها بمصدر للتيار الكهربى المستمر جهده أكبر

قليلا من جهد البطارية فتنعكس التفاعلات التلقائية لتصبح تفاعلات غير تلقائية أى

تصبح خلية كتروليتية ويصبح الأنود كاثود والكاثود أنودا.

14 تعتبر الخلايا الثانوية (المراكم) بطاريات لتخزين الطاقة؟

✓ لأنها تفاعلاتها انعكاسية وتقوم باحتزان الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة كيميائية أثناء

الشحن والتي يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربية عند اللزوم.





1

لإعادة شحن بطارية سيارة كثافة الحمض فيها 1.1 g / cm^3 توصل ب.....
(أ) الدينامو
(ب) مصدر كهربى جهده أكبر قليلا من جهد البطارية
(ج) الهيدروميتر
(د) مصدر كهربى جهده يساوى جهد البطارية

ج (ب)

2

لا يسلك الليثيوم فى أى تفاعل كيميائى مسلك العامل..... لأن..... هو
الأصغر مقارنة بباقي العناصر
(أ) المؤكسد / جهد أكسدته
(ب) المختزل / جهد أكسدته
(ج) المؤكسد / جهد اختزاله
(د) المختزل / جهد اختزاله

ج (ج) الليثيوم أعلى جهد أكسدة يبقى أقل جهد اختزال

3

عند غلق الدائرة الخارجية فى المركم الرصاصى (تفريغ الشحنة الكهربائية)
.....
(أ) تترسب ذرات الرصاص عند الانود.
(ب) تتأكسد ذرات الرصاص عند الانود و يقل تركيز الحمض
(ج) تتأكسد ذرات الرصاص عند الانود ويزداد تركيز الحمض
(د) يسلك المركم خلية كتروليتية

ج (ب) يقل تركيز الحمض لتكون الماء

4

احدى التالية تحدث فى خلية الوقود هى
(أ) كل ايون اكسجين يكتسب زوج الكترونات
(ب) كل ذرة اكسجين تكتسب زوج الكترونات
(ج) تنتج مجموعات الهيدروكسيل نتيجة الأكسدة
(د) يفقد كل 4g هيدروجين ثلاث الكترونات

ج (ب) لان الأكسجين الملامس للكربون المسامى هو قطب الكاثود الذى تحدث عنده عملية الاختزال



5

عند شحن مركم الرصاص كثافة الالكتروليت و قيمة PH له
(أ) تزداد / تزداد
(ب) تزداد / تقل
(ج) تقل / تقل
(د) تقل / تزداد

ج (ب) يصبح الالكتروليت حامضى اكثر و بالتالى كثافته تزداد و تقل قيمة PH له

6

احدى التاليه تحدث عند تفريغ المركم الرصاصى هي
(أ) الكتله المولية للمادة المترسبه عند الكاثود اكبر من تلك المترسبه عند الانود
(ب) الكتله المولية للمادة المترسبه عند الكاثود اقل من تلك المترسبه عند الانود
(ج) تزداد قيمه الاس الهيدروجيني و تقل قيمه الاس الهيدروكسيلي
(د) يزداد تركيز الحمض و يقل معدل تكوين الماء و تزداد شدة التيار

ج (ج) عشان ينتج ماء بتقلل من تركيز الحمض فتزداد قيمة ال PH و بالتالى يقل ال pOH

7

يختزل فى وجود الى فى خليه الوقود
(أ) الهيدروجين - الماء - OH^-
(ب) الماء - الأكسجين - H^+
(ج) الأكسجين - الماء - H^+
(د) الأكسجين - الماء - OH^-

ج (د) من خلال تفاعل الاختزال: $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-$

8

جميع التاليه تسبب زيادة قيمه الاس الهيدروجيني عدا
(أ) اضافته هيدروكسيد صوديوم لعينه ماء نقي
(ب) تفريغ المركم الرصاصى
(ج) اضافته Ba(OH)_2
(د) اضافته حمض هيدروكلوريك لعينه ماء نقي

ج (د) اضافته حمض هتخليه حامضى يقلل من قيمه ال PH

9

جهد اختزال الهيدروجين في خلية الوقود يساوي

- (أ) 0.84 V (ب) صفر
(ج) -0.84 V (د) 0.4 V

ج (ج) جهد أكسده = 0.84 فولت ، جهد اختزاله = -0.84 فولت

جهد بيكون صفر بس لما بيكون ضغط الغاز 1 ضغط جو وتركيز محلوله 1 مولر، لكن هنا متحققتش الظروف دي

10

ما كتلة H_2SO_4 في 250cm^3 من الكتروليت بطارية الرصاص الحامضية كاملة الشحن؟

- (أ) 250 g (ب) 300 g
(ج) 325 g (د) 340 g

ج (ج) كثافته في حالة تمام الشحن = 1.3 جم لكل cm^3

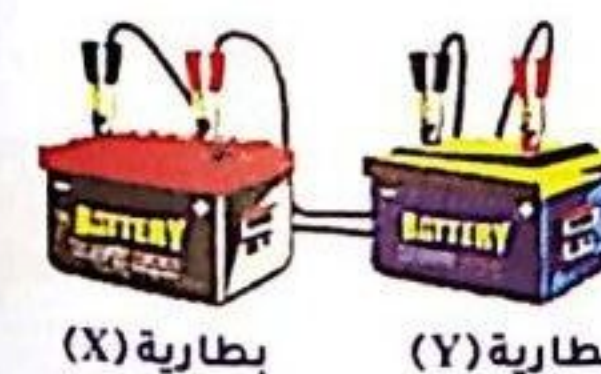
$$1.3 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ cm}^3$$

$$?? \longrightarrow 250 \text{ cm}^3$$

$$325 \text{ g} = \frac{1.3 \times 250}{1} = H_2SO_4$$

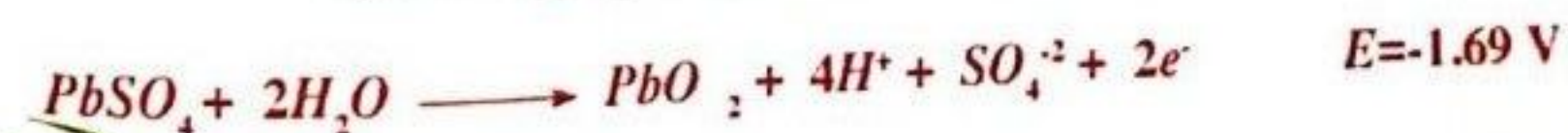
11

عند توصيل بطارية سيارة غير مشحونة (X) بأخرى مشحونة (Y) كما بالشكل المقابل، فإن القطب الموجب للبطارية (X) يقوم بدور....



- (أ) الكاثود ويكون جهد أكسده -1.69 V
(ب) الأنود ويكون جهد أكسده $+1.69 \text{ V}$
(ج) الكاثود ويكون جهد أكسده $+1.69 \text{ V}$
(د) الأنود ويكون جهد أكسده -1.69 V

ج (د) القطب الموجب (الكاثود) عند التفريغ يتم اختزال PbO_2 إلى $PbSO_4$ وينعكس هذا عند الشحن فبالتالي يتم أكسدة $PbSO_4$ إلى PbO_2 وبم إن حصل أكسدة يبقى ده بقى أنود والجهد عند التفريغ يبقى الإشارة هتنعكس عند الشحن وهتبقى (-1.69) .



12

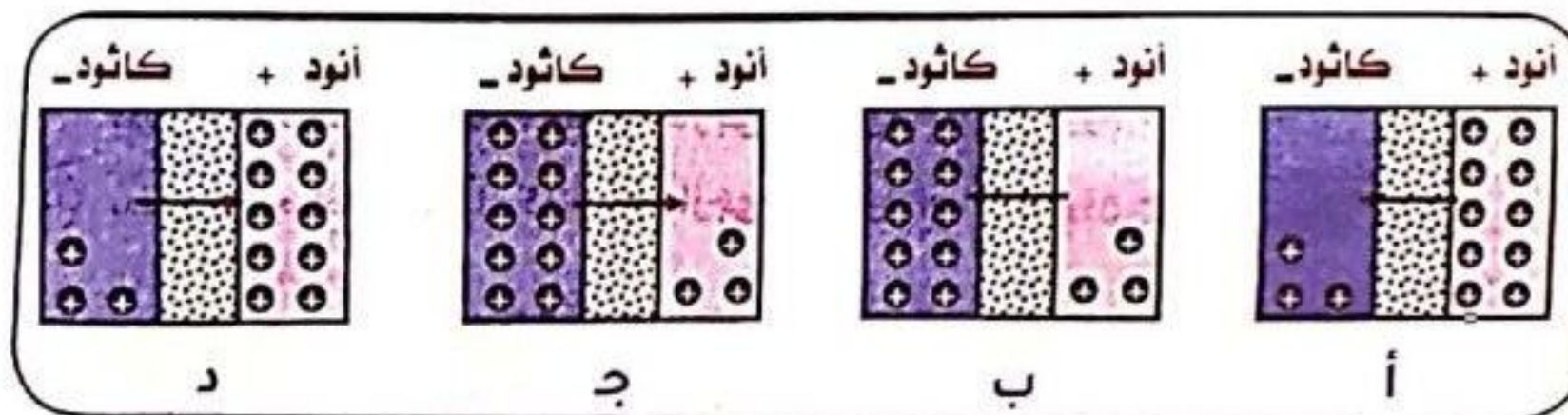
بطارية سيارة مجهولة الاقطاب تم توصيلها بسلكين وتم غمر السلكين في محلول KI، أيًا من العبارات التالية صحيحة

- (أ) طرف السلك الذي يحدث عنده تغير لوني يدل علي انه متصل بكاثود البطارية
(ب) طرف السلك الذي يحدث عنده تكون لوني يدل علي انه متصل بأنود البطارية
(ج) يحدث التكون اللوني عند طرفي السلكين
(د) تتصاعد أبخرة برتقالية حمراء حول احد طرفي السلكين

ج (أ) K^+ يتجه نحو القطب السالب "أنود البطارية" و I^- يتجه نحو القطب الموجب "كاثود البطارية" ويحدث أكسدة لأيونات اليود ويتكون بخار اليود I_2 ذو اللون البنفسجي لذا فإن التغير اللوني يحدث عند القطب الموجب الي هو كاثود البطارية.

13

أي الأشكال يمثل بداية عملية الشحن في خلية أيون الليثيوم.....



ج (أ)

سؤال : ما الفرق بين الأم و الزوجة؟

الإجابة: واحدة جابتك للعالم بتعيط و الثانية تضمنلك إنك هتفضل تعيط طول عمرك.

Q - What is the Difference Between Mother & Wife ?

A - One Woman Brings U into this world crying... & the other ensures U Continue to do so.



تاكل المعادن

يهتم العلماء اهتماما كبيرا بظاهرة تآكل المعادن (الصدأ) ومحاولة التغلب عليها.....ليه؟؟ لأنها تؤدي إلى خسائر مادية كبيرة للمشتقات المعدنية وخاصة الحديدية منها

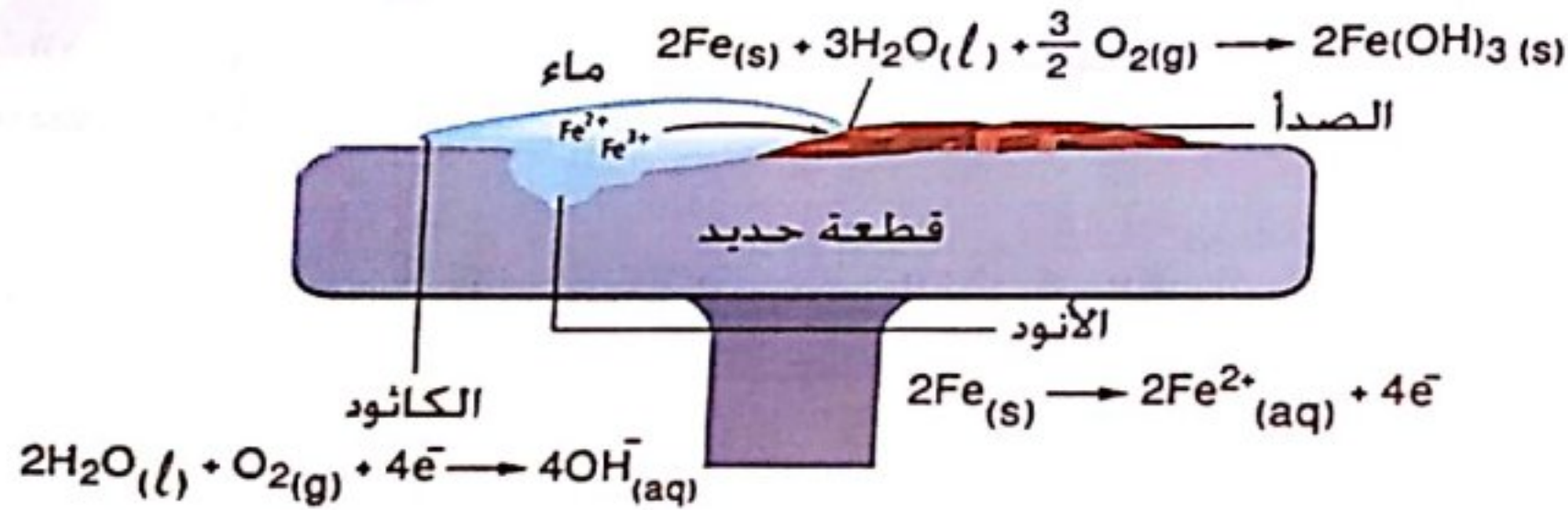
ويقدر الحديد المفقود بواسطة التآكل بربع إنتاج العالم.

وتعرف عملية التآكل الكيميائي للفلزات بفعل الوسط المحيط **بالصدأ**

المعادن كيميائية تتأكسد

ميكانيكة التآكل:

- الفلزات النقية في معظم الحالات **صعبة التآكل** حتى الحديد النقي لا يصدأ بسهولة.
- ولكن المعادن الصناعية تحتوي دائما على شوائب مختلفة تنشط فيها عملية التآكل حيث أن تلامس فلزات أحدهما **أقل** نشاطا والآخر **أكثر** نشاطا يؤدي إلى تكوين خلايا جلفانية يكون أنودها هو الفلز الأكثر نشاطا الذي يتآكل (أي يحدث له عملية أكسدة (الحديد) أما الكاثود فيكون الفلز الأقل نشاطا أو (الكربون الموجود في صورة شوائب هو سبب تآكل الصلب).



ميكانيكة صدأ الحديد والصلب

تفسير ميكانيكة تآكل الحديد والصلب: أصلا (حديد و كربون)

عند تعرض قطعة حديد للكسر أو الخدش فإنها تكون خلية جلفانية مع الماء المذاب في بعض الأيونات الذي يعمل كإلكتروليت ويكون الحديد هو الأنود (وتحدث له عملية أكسدة)

اختبار تحصيلي (2) تطبيقات الخلايا الجلفانية

10

(10 درجات)

س1: اختر الإجابة الصحيحة :

1 في الخلية التي تستخدم في سماعات الأذن و السماعات يكون الكاثود فيها

(أ) Hg (ب) Zn (ج) HgO (د) Cl₂

2 القطب السالب في خلية الزئبق مصنوع من

(أ) الخارصين (ب) أكسيد الزئبق (ج) الزئبق (د) الرصاص

3 من أمثلة الخلايا الجلفانية الثانوية

(أ) خلية الزئبق (ب) خلية استخلاص فلز الألومنيوم (ج) بطارية الرصاص الحامضية (د) لا توجد إجابة صحيحة.

4 تعتبر مراكز الرصاص من الخلايا

(أ) الانعكاسية (ب) القاعدية (ج) القياسية (د) غير الانعكاسية.

5 الجهد الكلي لبطارية الرصاص فولت .

(أ) 2 (ب) 1.35 (ج) 1.5 (د) 12

6 الإلكتروليت في خلية الزئبق هو

(أ) أكسيد الزئبق (ب) هيدروكسيد البوتاسيوم (ج) الجرافيت (د) كلوريد البوتاسيوم

7 تتشابه خلية الزئبق مع خلية دانيال في

(أ) نوع مادة الأنود (ب) نوع مادة الكاثود (ج) نوع مادة الإلكتروليت (د) الجهد الكهربائي

8 يلزم غازي ولإطلاق الصواريخ في مركبات الفضاء وهما أيضا الوقود

الداخل في خلايا الوقود

(أ) N₂ - O₂ (ب) H₂ - O₂ (ج) بخار الماء (د) بخار البنزين - الأكسجين

9 تستخدم بطارية أيون الليثيوم حاليا كبديل ل.....

(أ) خلية الوقود (ب) خلية الزئبق (ج) بطارية الرصاص (د) خلية وقود الهيدروجين

فتحدث التفاعلات الآتية :

(أ) تفاعل الأنود (عملية الأكسدة):

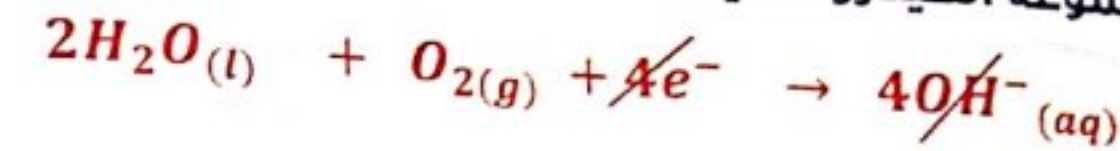
تذوب ذرات من الحديد في المحلول بفقد الإلكترونين متحولاً إلى Fe^{2+} (أيون حديد II)



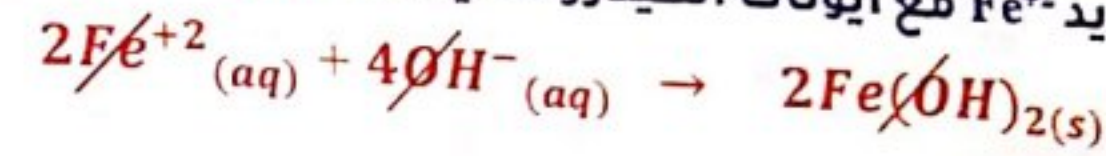
تنتقل الإلكترونات المفقودة من الحديد خلال اللكتروليت إلى الكاثود والذي يمثل شوائب الكربون الموجودة في الحديد

(ب) تفاعل الكاثود (عملية اختزال):

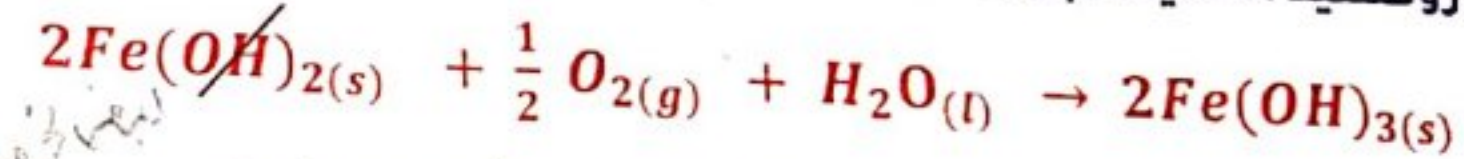
يتم اختزال أكسجين الهواء باكتسابه الإلكترونات (التي فقدها الحديد) ويتحول الأكسجين إلى مجموعة الهيدروكسيد (OH^{-}) .



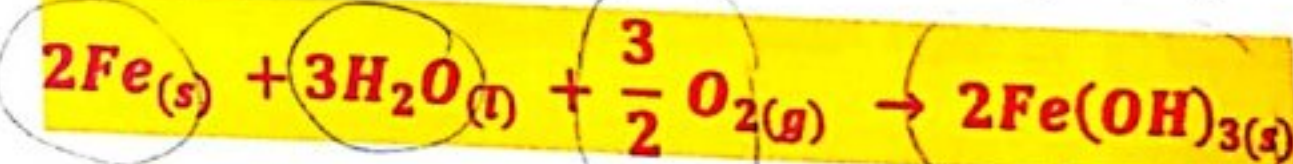
تتحد أيونات الحديد Fe^{2+} مع أيونات الهيدروكسيد OH^{-} مكونة هيدروكسيد الحديد II



- طيب أنا بتكلم على عملية صدأ الحديد والصدأ لونه أحمر فيتحول من هيدروكسيد الحديد II إلى هيدروكسيد حديد III
- يتأكسد هيدروكسيد الحديد II بواسطة الأكسجين الذائب في الماء إلى هيدروكسيد الحديد III



بجمع المعادلات السابقة تنتج المعادلة النهائية لتفاعل تآكل المعادن:



الصدأ عملية بطيئة علال؟

- لأن الماء يحتوي على كميات محدودة من الأيونات ولكن يتم الصدأ بدرجة أسرع إذا احتوى الماء على كميات أكبر من الأيونات (أي وجود أملاح ذائبة في الماء) مثل ماء البحار.

العوامل التي تؤدي إلى تآكل الفلزات:

تقسم العوامل التي تؤدي إلى تآكل الفلزات إلى قسمين:

2 عوامل تتعلق بالوسط المحيط

1 عوامل تتعلق بالفلز نفسه

1 العوامل التي تتعلق بالفلز نفسه:

(أ) عدم تجانس السبائك:

الفلزات المستخدمة في الصناعة غالباً ما تكون في صورة سبائك ومن الصعب تحضير هذه السبائك في صورة متجانسة التركيب ولهذا ينشأ عدد لا نهائي من الخلايا الجلفانية الموضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً.

(ب) اتصال الفلزات ببعضها ومواقع اللحامات:

عند مواضع لحام الفلزات ببعضها أو استخدام مسامير برشام من فلز مختلف يؤدي إلى تكون خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأنشط.

أمثلة:

- أ عند تلامس (الألومنيوم والنحاس) يتآكل الألومنيوم أولاً لأنه الفلز الأكثر نشاطاً.
- ب عند تلامس (الحديد والنحاس) يتآكل الحديد أولاً لأنه الفلز الأكثر نشاطاً.

2 عوامل خارجية تتعلق بالوسط المحيط:

- وجود الماء والأكسجين والأملاح من العوامل الخارجية التي تؤثر بشكل أساسي في عملية تآكل المعادن

تفصيل تحصيل

وقاية الحديد من الصدأ (التآكل):

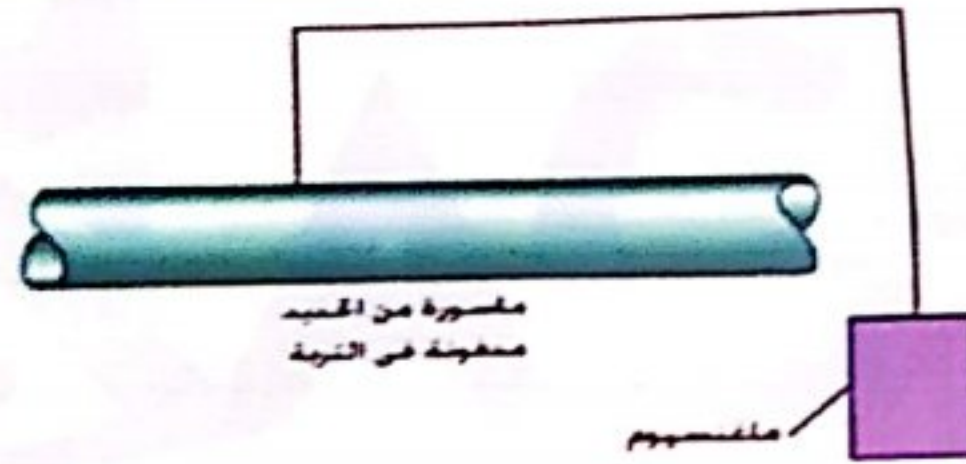
يعد الحفاظ على الفلزات وحمايتها من الصدأ وبالأخص الحديد من أساسيات حماية الاقتصاد العالمي

مثال

- 1 جلفنة الصلب (تغطية الصلب بالخارصين (Zn) : وذلك بغمس الصلب في الخارصين المنصهر.
- 2 (تغطية الصلب بالماغنسيوم) يستخدم الماغنسيوم لوقاية الصلب المستخدم في صناعة السفن.
- 3 (تغطية الحديد بالقصدير (Sn) لاستخدامه في صناعة علب المأكولات المعدنية.

ملحوظة هامة:

إذا كان الفلز مدفوناً تحت سطح الأرض مثل مواسير الحديد المدفونة في التربة أو مغموراً في الماء مثل هياكل السفن المتصلة دائماً بالماء فإنها تكون أكثر عرضة للتآكل ولحمايتها من التآكل يتم جعلها كاثوداً وذلك بتوصيلها بفلز أنشط منها مثل الماغنسيوم فيعمل الماغنسيوم كأنود ويتآكل أولاً بدلاً من الحديد لذا يسمى الماغنسيوم بالقطب المضحى



شكل (٤ - ٩) القطب المضحى

ملخص أفكار تأكل المعادن

- (أ) تزداد سرعة تآكل الفلزات إذا وجدت في وسط كهروليتي (أي وجود أملاح ذائبة في الماء)
- (ب) تزداد سرعة تآكل الفلزات إذا وجدت في وسط حمضي (مثل ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء)
- وهذا يسبب توفر أيونات الهيدروجين الموجبة فتسهل عملية الاختزال عند الكاثود.
- (ج) وجود فلزات مختلفة الجهد ملاصقة لبعضها كما في السبائك وتعرضه لوسط كهروليتي يتآكل فيها الفلز الأكثر نشاطاً (أنود) ولا يتآكل الفلز الأقل نشاطاً.
- (د) وجود شوائب مختلفة بالفلز مثل وجود الكربون مختلطاً بالحديد فتعمل الشوائب كاثود أما الفلز يعمل أنود فيتآكل الأنود قبل الكاثود.

طرق حماية الحديد من الصدأ:

- 1 بتغطيته بمادة أخرى لعزله عن الوسط المحيط به ويتم ذلك بإحدى الوسيّتين هما: الطلاء بالمواد العضوية كالزيت أو الورنيش أو السلاقون وهي طريقة غير فعالة على المدى البعيد.
- 2 التغطية بالفلزات المقاومة للتآكل، (تغطية فلز بفلز آخر).

كيف يتم تغطية فلز بفلز آخر:

(١) (الغطاء الكاثودي) (الحماية الكاثودية):

ويتم ذلك بتغطية الفلز الأصلي بفلز أقل منه نشاطاً.

مثال

تغطية الحديد (الأكثر نشاطاً) بفلز القصدير (الأقل نشاطاً).

القصدير في هذه الحالة يحمي الحديد من التآكل في حالة عدم تعرض أي جزء من الحديد للوسط المحيط. ولكن إذا حدث خدش للقصدير (الواقى) يظهر الحديد ويتعرض للتآكل لتكون خلايا جلفانية موضعية يكون الحديد الفلز الأكثر نشاطاً هو الأنود والقصدير الأقل نشاطاً هو الكاثود فيتآكل الأنود وهو الحديد لذلك يصدأ الحديد المغطى بالقصدير عند الخدش أكثر وأسرع من الحديد العادي.

(٢) (الغطاء الأنودي) (الحماية الأنودية):

يتم ذلك بتغطية الفلز الأصلي بفلز أكثر منه نشاطاً.

مثال

تغطية الحديد بالخارصين (جلفنة الحديد):

عند حدوث خدش في طبقة الخارصين وتعرض الحديد للوسط المحيط به تتكون خلية جلفانية يكون الخارصين فيها (الأكثر نشاطاً) يعمل أنوداً وبالتالي يتآكل الخارصين أولاً بالكامل قبل أن يبدأ الحديد في التآكل وهذا يستغرق وقتاً طويلاً حيث أن تآكل الحديد يبدأ من سطحه.

اختر : صدأ الحديد هو عملية كهروكيميائية حيث أن تفاعل الخلية هو

- (أ) أكسدة Fe إلى Fe^{3+} والماء يختزل إلى OH^-
 (ب) أكسدة Fe إلى Fe^{2+} والماء يختزل إلى OH^-
 (ج) أكسدة Fe إلى Fe^{3+} والأكسجين الذائب في الماء يختزل إلى OH^-
 (د) أكسدة Fe إلى Fe^{2+} والماء يختزل إلى O_2

أهم أسئلة علل على الخلية الجلفانية

1 الغطاء الأنودي أفضل من الغطاء الكاثودي ؟

✓ لأن في الغطاء الأنودي يتم تغطية الفلز الأصلي المراد حمايته بفلز أكثر منه نشاط وبالتالي عند حدوث خدش ويتكون عدد لا نهائي من الخلايا الجلفانية يكون الفلز الأكثر نشاطاً هو الأنود فيتآكل أولاً ولا يتآكل الفلز الأقل نشاطاً المراد حمايته .

2 يصدأ الحديد المطلي بالقصدير عند الخدش أكثر وأسرع من الحديد العادي ؟

✓ لأن عند حدوث خدش للقصدير الواقى ويظهر الحديد يتكون عدد لا نهائي من الخلايا الجلفانية يكون الحديد الفلز الأكثر نشاطاً هو الأنود والقصدير الأقل نشاطاً هو الكاثود فيتآكل الحديد بدرجة سريعة .

3 لا يتآكل الحديد المغطى بالخارصين عند حدوث خدش أو ثقب ؟

✓ لأن في هذه الحالة يكون الخارصين هو الأكثر نشاطاً ويعمل أنوداً والحديد الأقل نشاطاً يعمل كاثوداً فيتآكل الخارصين ولا يتآكل الحديد .

5 أيهما أفضل تثبيت قضبان السكك الحديدية بمسامير نحاسية أم من الخارصين ؟ فسر إجابتك .

✓ جـ / يفضل تثبيت قضبان السكك الحديدية بمسامير من الخارصين لأن الخارصين أكثر نشاطاً من الحديد فتصدأ المسامير أولاً ويتم تغييرها نظراً لرخس سعرها نسبياً، ونحافظ على القضبان الحديدية سليمة .

يصعب صدأ الحديد عندما يكون

- (أ) نقياً جداً
 (ب) محتوياً علي شوائب
 (ج) ملامساً لفلز آخر اقل منه نشاطاً
 (د) جميع ما سبق

جـ (أ) لأنه معهوش عناصر تانية عشان ينشأ بينهم الخلايا الجلفانية الي هتسبب التآكل .

2 يستخدم في وقاية الصلب المستخدم في صناعة علب المأكولات المعدنية حيث يتكون ما يسمى بالغطاء

- (أ) الماغنسيوم - الأنودي
 (ب) القصدير - الأنودي
 (ج) الماغنسيوم الكاثودي
 (د) القصدير - الكاثودي

جـ (د) كاثودي لأن القصدير اقل نشاطاً (اقل في جهد الأكسدة) من الحديد ، فعند حدوث خدش ينشأ عدد لا نهائي من الخلايا الجلفانية يكون فيها العنصر الأكثر نشاطاً هو الأنود ويتآكل أولاً (الحديد) ، ويكون العنصر الأقل نشاطاً هو الكاثود (القصدير) يبقى كذا غطاء كاثودي .

الفلز الذي يتآكل

- (أ) يكتسب إلكترونات
 (ب) يتم اختزاله
 (ج) يقوم بدور العامل المختزل
 (د) يقل عدد تأكسده

جـ (ج) بيحصله أكسدة (ييفقد إلكترونات) يبقى عامل مختزل .

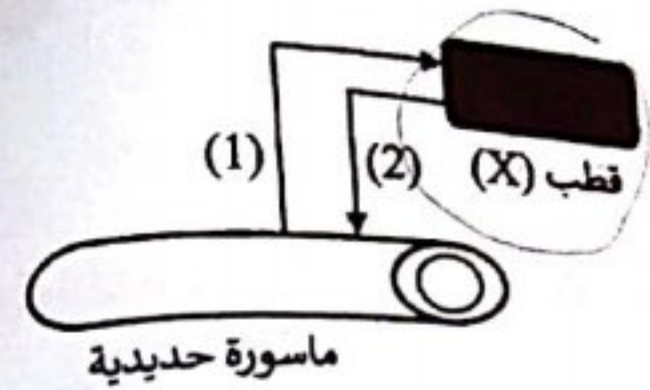
4 تحدث عملية الصدأ بشكل أسرع عند احتواء الماء المسبب للصدأ علي

- (أ) غاز النشادر
 (ب) حمض الهيدروكلوريك
 (ج) حمض الاستيك
 (د) حمض البوريك

جـ (ب) حمض الهيدروكلوريك قوي تام التأين يعني كله ايونات وتزداد سرعة الصدأ كلما زادت الايونات

5

في الشكل المقابل لحماية الماسورة من التآكل يلزم أن



- (أ) تكون الماسورة أنود
- (ب) يكون القطب X كاثود
- (ج) تتدفق الإلكترونات في الاتجاه (1)
- (د) تتدفق الإلكترونات في الاتجاه (2)

ج: (د) لازم القطب X يكون اعلي في جهد الأكسدة يعني يكون أنود عشان يحصله أكسدة ويحصل للماسورة اختزال (كاثود) عشان يتآكل القطب الاول ويحميها من الصدأ، والإلكترونات تنتقل من الأنود إلى الكاثود.

6

الكربون الموجود في الحديد الصلب

- (أ) يقوم بدور الكاثود و يحمي الحديد من التآكل
- (ب) يقوم بدور الأنود ويسبب تآكل الحديد
- (ج) يقوم بدور الكاثود ويسبب تآكل الحديد
- (د) يقوم بدور العامل المختزل مما يسبب تآكل الحديد

ج: (ج) الحديد يحصله أكسدة (أعلى في جهد الأكسدة) وبالتالي الكربون يحصله اختزال والاختزال يحصل عند الكاثود

7

عند تلامس الألومنيوم والنحاس تتكون خلية موضعية يتآكل فيها

- (أ) الألومنيوم - النحاس
- (ب) النحاس - النحاس
- (ج) الألومنيوم - الحديد
- (د) النحاس - الحديد

ج: (ج) لأن العنصر الأكثر نشاطا يتآكل أولا وفي الخلية الأولى يكون Al أكثر نشاطا من النحاس والحديد في الخلية الثانية أكثر نشاطا من النحاس.

8

من شروط حدوث صدأ الحديد توافر

- (أ) الماء فقط
- (ب) الأكسجين فقط
- (ج) الماء و الأكسجين فقط
- (د) الماء و الأكسجين و الأملاح

ج: (د) حتى يتوافر أيونات تعمل على حدوث الصدأ

9

لدي عامل بناء أربعة أنابيب حديدية مطليه بفلزات مختلفه كما هو موضح في الجدول، ادرسه جيدا ثم اجب :

إذا قطعت الأنابيب الأربعة في نفس الوقت فإن عملية الصدأ تبدأ أولا في الأنبوبتين

الأنبوب	ماده الطلاء
الأول	Zn
الثاني	Ag
الثالث	Mg
الرابع	Cu

- (أ) الأول والرابع
- (ب) الثاني والرابع
- (ج) الأول والثالث
- (د) الثاني والثالث

ج: (ب) النحاس و الفضة أقل نشاط (أقل جهد أكسدة) من الحديد فأن عند حدوث قطع يتأكسد الحديد أولا و يتفاعل اسرع.

10

تأمل الشكل المقابل والذي يمثل قضيب حديد تمت حمايته بطريقة الحماية الأنودية باستخدام الماغنسيوم، ماذا يحدث خلال هذه الطريقة؟

ماء يحتوي على أكسجين ذائب



- (أ) الحديد يعمل كمصعد والماء يتأكسد
- (ب) الحديد يعمل كمهبط والأكسجين يختزل
- (ج) الماغنسيوم يعمل كمصعد والحديد يتأكسد
- (د) الماغنسيوم يعمل كمهبط والحديد يختزل

ج: (ب) بما أن الماغنسيوم يسبق الحديد في المتسلسلة اذن الماغنسيوم يعمل كأنود (مصعد) والحديد يعمل كمهبط ويتم اختزال الأكسجين عند المهبط "الحديد" مثل اختزال الأكسجين عند المهبط "الكربون" في حالة صدأ الحديد، وذلك لأن جهد اختزال الأكسجين أكبر من الحديد فيحدث للأكسجين اختزال.

11

في الشكل المقابل: لحماية الخزان من التآكل، تصنع المادة (A) من



(أ) النحاس

(ب) القصدير

(ج) الخارصين

(د) الرصاص

ج) لأنه لحمايته من التآكل يجب توصيله بفلز أكثر منه نشاطاً حتى يعمل الفلز كأنود و يتآكل أولاً قبل الحديد الذي يعمل ككاثود.

12

اسهل العناصر التالية تعرضا للصدأ اذا تلامس مع النحاس هو

(ب) الألومنيوم

(د) البوتاسيوم

(أ) الخارصين

(ج) الماغنسيوم

ج) البوتاسيوم لأنه انشطهم وأعلاهم في جهد الأكسدة يبقى هيصدأ أسرع.

13

تم توصيل شريحة حديد بمعدن لحمايتها من الصدأ وبعد فترة لوحظ ان شريحة الحديد تصدأ والمعدن لا يصدأ، احدي العبارات التالية تكون صحيحة

(أ) يغذي المعدن شريحة الحديد بالالكترونات.

(ب) يسحب المعدن الالكترونات من شريحة الحديد.

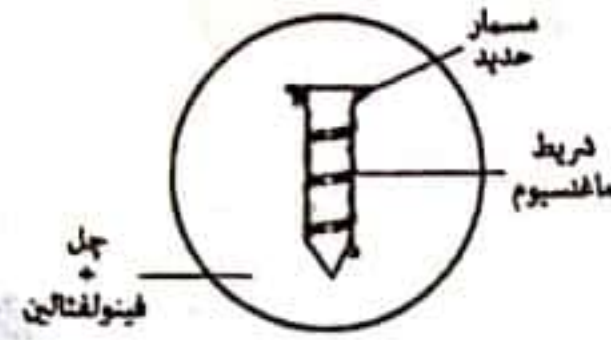
(ج) يعمل المعدن كقطب مضي.

(د) شريحة الحديد عامل مؤكسد قوي جداً.

ج) الحديد حصله صدأ الاول يعني تأكسد لأنه انشط من المعدن الثاني، فحصله أكسدة وفقد الكترونات اكتسبها المعدن الثاني وهو يعمل اختزال.

14

في الشكل المقابل، تم لف مسمار من الحديد بشريط من الماغنسيوم، ثم وضع المسمار في جل يحتوي علي قطرات من دليل الفينولفثالين، فلاحظ أن منطقة الجل المحيطة بشريط الماغنسيوم قد تحولت إلى اللون الأحمر الوردي، ما الاختيار الصحيح المعبر عن الفلز أو الفلزات التي يمكن أن تعطي نفس النتيجة عند لفها حول المسمار؟



(أ) النحاس

(ب) الرصاص والنحاس

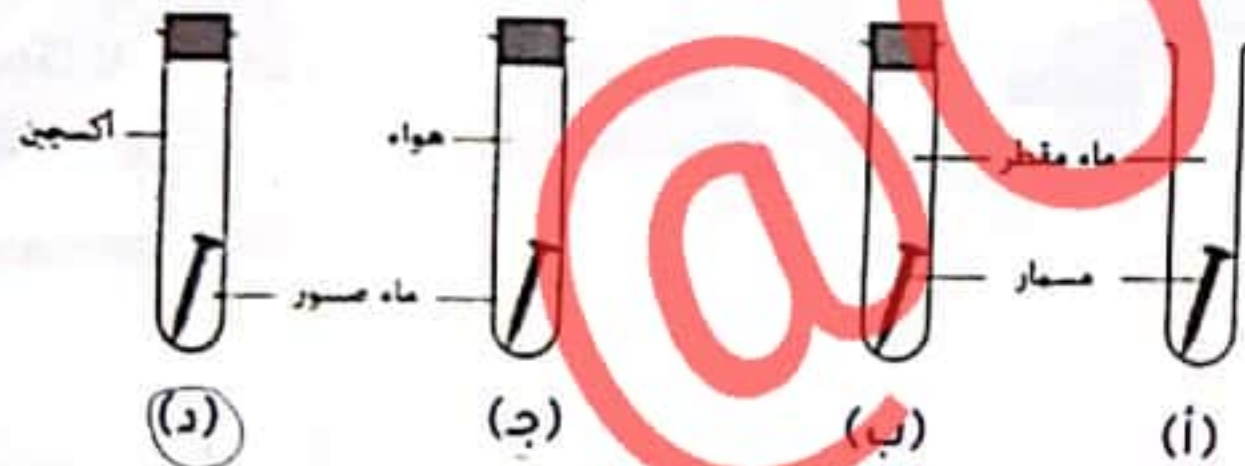
(ج) الألومنيوم

(د) الرصاص والألومنيوم

ج) الماغنسيوم أعلى نشاطاً من الحديد فبالتالي الماغنسيوم هيتأكسد ويتكون هيدروكسيد الماغنسيوم (قلوي) عشان كدة الفينولفثالين بقي أحمر، يبقى أنا محتاج حد نشاطه أعلى من الحديد برودو عشان احصل على نفس النتيجة ويديني قلوي يبقى مفيش غير الألومنيوم.

15

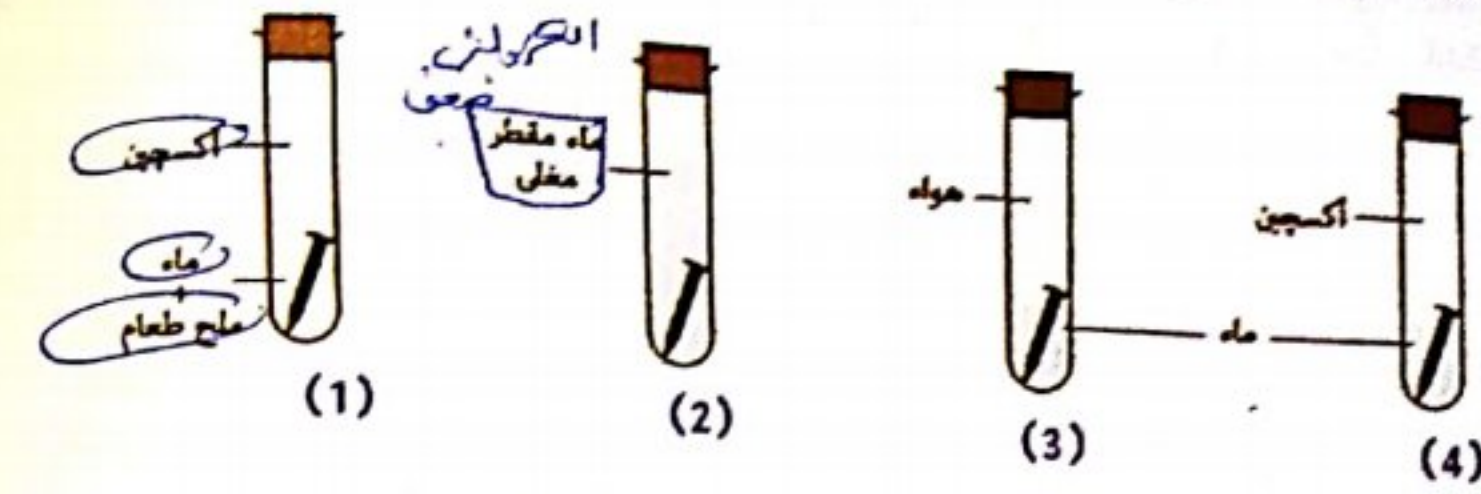
أيا من أنابيب الاختبار الآتية يكون معدل صدأ المسمار فيها أسرع؟



ج) ماء الصنبور به أملاح على عكس الماء المقطر والصدأ يحتاج وجود أملاح فيتم استبعاد (أ) و (ب)، والصدأ يحتاج كمية كبيرة من O_2 لذا نختار (د).

16

الأشكال التالية توضح تجربة للتحري عن معدل صدأ الحديد في ظروف مختلفة:



ما الاختيار المعبر عن التدرج التنازلي في معدل صدأ المسامير؟

(ب) 1 → 3 → 4 → 2

(د) 3 → 4 → 1 → 2

(ج) 1 → 4 → 3 → 2
2 → 3 → 4 → 1

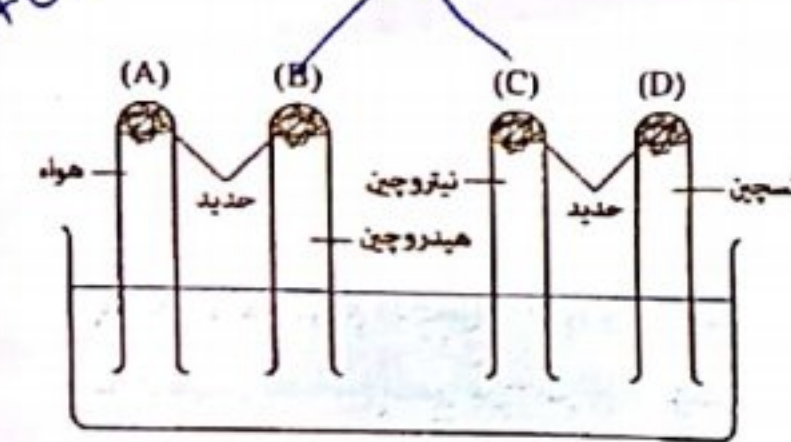
(أ) الشكل (1) أعلى معدل صدأ لأن عنده أكسجين وماء وأيونات الملح وكل حاجة

الشكل (2) أقل معدل صدأ لأنه ماء مغلي مفيهوش أيونات

الشكل (4) عند أكسجين أكثر من (3) يبقى (4) أعلى معدل من (3)

17

الشكل المقابل يعبر عن تجربة أجريت في أحد المعامل ولوحظ بعد مرور شهر من بدء التجربة أن الماء قد ارتفع لأعلى مستوى في الأنبوبة... حالة الأنبوبة



(أ)

(ب) B

(ج) C

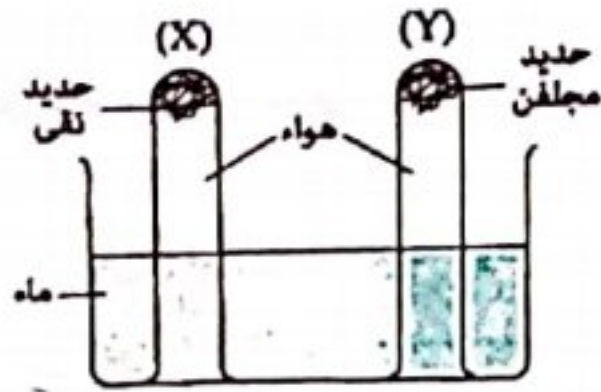
(د) D → (A)

(د) لأن D تحتوي على O_2 والذي يتم استهلاكه في صدأ الحديد وبالتالي يرتفع الماء لتحل محل الحيز الذي كان يشغله O_2 المستهلك، B, C لا يحتوي على O_2 لذا تم استبعادهم أما A يحدث صدأ ويتم استهلاك O_2 أيضا ولكن نسبة O_2 في الهواء 21% فقط على عكس استخدام 100% من O_2 في الأنبوبة D لذلك O_2 المستهلك في الصدأ في الأنبوبة D أكبر من O_2 المستهلك في A وبالتالي ارتفاع الماء في D أكبر من ارتفاع الماء في A.

18

أجريت التجربة الموضحة بالشكل المقابل وتركت لمدة عشرة أيام، ماذا يحدث لمستوى سطح الماء في كل من الأنبوبتين (X), (Y)؟

الاختيارات	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
الأنبوبة (X)	يهبط لأسفل	لا يتغير	يرتفع لأعلى	يرتفع لأعلى
الأنبوبة (Y)	يرتفع لأعلى	لا يتغير	يهبط لأسفل	لا يتغير



(ب) لأن (X) لا يحدث صدأ ولا يتم استهلاك O_2 لأن الحديد نقي ولا يحتوي على شوائب تعمل على الصدأ و (Y) حديد مجلفن يعني محمي باستخدام الخارصين يعني برود الحديد مش هيصدا ومش هيتم استهلاك O_2 فلا يتغير مستوى الماء في كلا الأنبوبتين.

لما تشوف رجل بيفتح باب السيارة لزوجه كن على ثقة من انه اما السيارة جديدة او الزوجة جديدة

When a man opens the door of his car for his wife, you can be sure of one thing: either the car is new or the wife is new.

اختبار تحصيلي (4) تأكل المعادن

س 1: اختر الإجابة الصحيحة :

(10 درجات)

- 1 من العوامل التي تؤدي إلى تآكل الفلزات
(أ) عوامل تخص الفلز
(ب) الحماية الكاثودية
(ج) عوامل تخص الوسط المحيط
(د) أ و ب
- 2 لوقاية الحديد الصلب في السفن يغطي الحديد بطبقة من
(أ) Zn (ب) Mg (ج) Sn (د) Cu
- 3 تصنع معلبات المأكولات المعدنية من الحديد المغطى بطبقة من
(أ) Mg (ب) Cu (ج) Sn (د) Zn
- 4 من طرق منع الحديد من الصدأ هو توصيل الحديد بفلز أقل منه نشاط وتسمى هذه العملية
(أ) الغطاء الكاثودي
(ب) الغطاء الانودي
(ج) جلجنة الحديد
(د) الغطاء العضوي
- 5 يغطي الحديد بطبقة من فلز أعلى منه نشاط لحمايته من الصدأ وتسمى العملية
(أ) الغطاء الأنودي (ب) الجلجنة (ج) الغطاء الكاثودي (د) أ و ب
- 6 عنصر الموجود في شوائب الحديد هو سبب تآكل الصلب .
(أ) Cu (ب) C (ج) O₂ (د) الهيدروجين
- 7 أثناء الحماية الكاثودية يغطي الحديد بطبقة قصدير وبهذا يكون الأنود في هذه الخلية الجلفانية هو
(أ) القصدير (ب) الحديد (ج) الوسط المحيط (د) الفلز أقل نشاطا
- 8 عند طلاء الحديد بغطاء أنودي لحمايته من الصدأ يكون الأنود هو
(أ) الفلز الأقل نشاطا (ب) الفلز الذي جهد أكسدته أكبر (ج) القصدير (د) الحديد
- 9 الصيغة الكيميائية لصدأ الحديد
(a) Fe₂O₃ (b) Fe(OH)₂ (c) Fe₃O₄ (d) Fe(OH)₃
- 10 كل مما يأتي يحمي قطعة من الحديد من الصدأ عدا
(أ) طلائها كهربيا (ب) لفها بسلك من النحاس (ج) طلائها بالسلاقون (د) تغطيتها بالخرصين

الخلايا الكتروليتية (التحليلية)

- هي أنظمة يتم فيها استخدام الطاقة الكهربائية من مصدر خارجي وتحويلها إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعل (أكسدة و اختزال) غير تلقائي .

أنواع الموصلات الكهربائية

(أ) موصلات الكتروليتية (موصلات معدنية)

- هي مواد توصل التيار الكهربى عن طريق حركة إلكتروناتها الحرة
- مثل الأسلاك - الصفائح - الألواح المعدنية - المعادن (النحاس / الفضة)

النحاس موصل الكتروليتي "معدني" علل؟

- لأنه يوصل التيار الكهربى عن طريق حركة (الإلكترونات)

موصلات الكتروليتية (موصلات سائلة) الكتروليتات:-

- هي مواد توصل التيار الكهربى عن طريق حركة أيوناتها
- الالكتروليتات مثل محاليل الأحماض و القلويات و الأملاح - مصهورات الأملاح
- المحلول : ملح ذائب في ماء (الأيونات تتحرك في المحلول)
- المصهور : الملح لوحده متسخن لدرجة الانصهار (متسيح)

محلول كبريتات النحاس موصل الكتروليتي علل؟

- لأنه يوصل التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات .

التحليل الكهربى

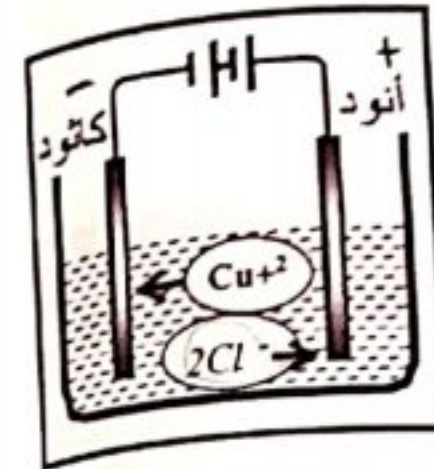
- عملية الغرض منها فصل مكونات المحلول الالكتروليتي (كاتيونات وأنيونات) بإمرار تيار كهربى خلاله .

مثال

للخلية الكتروليتية (عملية التحليل الكهربى)

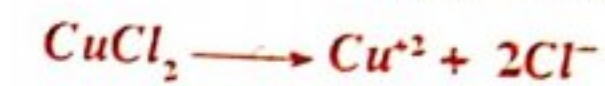
التحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس ($CuCl_2$) بين قطبين من الجرافيت :

باستخدام قطبين من الجرافيت متصلين ببطارية فيكون أحدهما قطب موجب لأنه متصل بموجب البطارية ويكون أحدهما قطب سالب لأنه متصل بسالب البطارية ونلاحظ ماذا يحدث



1 الخلية التحليلية كما بالرسم .

2 يتأين كلوريد النحاس حسب المعادلة :



عند إمرار التيار الكهربى تتجه الايونات نحو الأقطاب المخالفة لها فى الشحنة .

عند القطب الموجب:

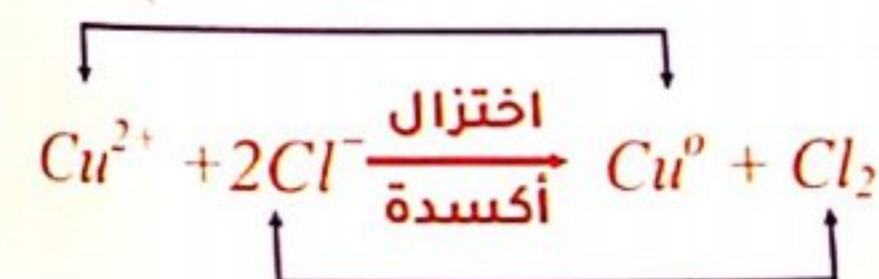
• وتتجه أنيونات الكلوريد السالبة نحو القطب الموجب وتفقد إلكترونات (يحدث لها عملية أكسدة) و تتحول الى ذرات كلور (غاز يتصاعد) .

• حدثت عملية الأكسدة عند القطب الموجب ونحن نعلم دائما أن الأكسدة تحدث عند الأنود اذا القطب الموجب أنود فى الخلايا التحليلية .



عند القطب السالب:

• تتجه كاتيونات النحاس الموجبة إلى القطب السالب (الكاثود) فتتعادل باكتساب الكترونات (تحدث عملية اختزال) و تتحول الى ذرات نحاس تتراكم على الكاثود .



جهد الخلية = $-1.36 + 0.34 = -1.02$ فولت

تركيب الخلية الكتروليتية

إناء زجاجي يحتوى على:

- 1 محلول الكتروليتى (محلول حمضى أو قاعدى أو ملح أو مصهور ملح)
- 2 مغمور به قطبان (أنود ، كاثود) القطبان من مادة واحدة (مثل الكربون أو البلاتين) أو كل منهما من مادتين مختلفتين وهى تمثل الأنود والكاثود

(أ) الأنود الموجب (المصعد) (موجب فى الخلايا التحليلية):

- موجب الشحنة لأنه متصل بالقطب الموجب للبطارية الخارجيه يقوم بتوصيل التيار الكهربى من البطارية للمحلول وتحدث عنده عملية أكسدة .
- تتجه إليه الايونات السالبة (الانيونات) وتفقد الكترونات .

(ب) الكاثود السالب (المهبط) (سالب فى الخلايا التحليلية):

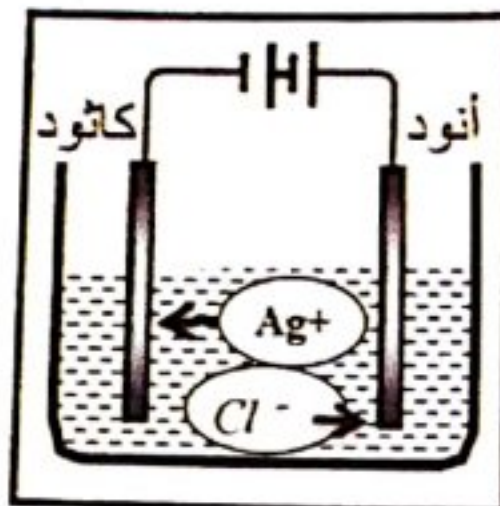
- سالب الشحنة لأنه متصل بالقطب السالب للبطارية الخارجيه تحدث عنده عملية الاختزال .
- تتجه إليه الايونات الموجبه (الكاتيونات) وتكتسب الكترونات .

(ج) مصدر خارجي للتيار الكهربى:

- بطارية جهدها الكهربى يفوق (أكبر من) الجهد الانعكاسى للخلية (اذا كان القطبين مختلفين) . عند توصيله بالخلية التحليلية يسرى تيار كهربى فيها .

استنتاج قانون التحليل الكهربى لفاراداي

تجربة لاستنتاج قانون فاراداي الأول:



- كون فاراداي خلية تحليلية كما بالرسم
- وقام بإمرار 1 كولوم أى تيار شدته 1 أمبير لمدة 1 ثانية فى المحلول
- **فلاحظ:** ترسب كتلة من الفضة مقدارها 0,001118 جرام / فضة عندما قام بزيادة كمية الكهرباء المارة فى المحلول تدريجيا وجد أنه تزداد الكتلة المترسبة تدريجيا.
- وقام بتطبيق ذلك على جميع العناصر بعد ذلك **فلاحظ:** أن الكتلة المترسبة أو المتصاعدة تزداد بزيادة كمية الكهرباء المارة فى المحلول ومنها استنتج:

القانون الأول لفاراداي:

تناسب كتلة المادة المترسبة أو المتصاعدة أو المستهلكة تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة فى المحلول
ووضع تعريف للكولوم من خلال التجربة بأنه:

الكولوم (C) هو كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 0,001118 جرام / فضة (1,118 ملليجرام / فضة)

(كمية التيار الكهربى) كمية الكهرباء = شدة التيار الكهربى × الزمن

تقاس بالكولوم بالأمبير ثانية

تعريف الأمبير:

هو كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 0,001118 جرام / فضة (1,118 ملليجرام / فضة) خلال زمن قدره 1 ثانية.

1) الانيونات:

هى جسيمات مادية غنية بالإلكترونات تتجه نحو **الأنود** ويحدث لها عملية **أكسدة** أى **تفقد** إلكترونات.

2) الكاتيونات:

هى جسيمات مادية فقيرة بالإلكترونات تتجه نحو **الكاثود** ويحدث لها عملية **اختزال** أى **اكتساب** إلكترونات.

3) الأنود:

دائما و ابدأ تحدث عنده عملية **الأكسدة** فى الخلية الكتروليتية والجلفانية ولكن اشارته تتغير حسب نوع الخلية (**سالب** جلفانية، **موجب** تحليلية)

4) الكاثود:

دائما و ابدأ تحدث عنده عملية **الاختزال** فى الخلية الكتروليتية والجلفانية ولكن اشارته تتغير حسب نوع الخلية (**موجب** جلفانية، **سالب** تحليلية).

مقارنة بين الخلايا الجلفانية والخلايا الكتروليتية:

(ب) الخلايا التحليلية - الكتروليتية	(ج) الخلايا الجلفانية
1) هى أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة و اختزال) غير تلقائي	1) هى أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة و اختزال) تلقائي.
2) الأنود هو القطب السالب وعنده عملية الأكسدة.	2) الأنود هو القطب السالب وعنده عملية الأكسدة.
3) الكاثود (هو القطب سالب وعنده عملية الاختزال)	3) الكاثود (هو القطب الموجب وعنده عملية الاختزال)
4) عملية غير انعكاسية	4) عملية انعكاسية
5) لا تحتاج الى وجود قنطرة ملحية.	5) تحتاج الى وجود قنطرة ملحية.
6) لا يشترط أن تكون الأقطاب مختلفة.	6) يشترط أن تكون الأقطاب مختلفة.
7) يشترط وجود مصدر خارجى للتيار الكهربى ..	7) لا تحتاج الى مصدر خارجى للتيار.
8) ق.د.ك سالبة = التفاعل غير تلقائي	8) ق.د.ك موجبة = التفاعل تلقائي

لاحظ
فاراداي أن:

الكتل المترسبة فعليا في حالة إمرار كمية من الكهربائية مقدارها 1 فاراداي (96500 كولوم) هي ناتج قسمة الوزن الذري على التكافؤ لكل عنصر فاسمها الكتلة المكافئة أي أن عند مرور نفس كمية الكهرباء في عدة خلايا فان الذي يترسب من كل عنصر حسب كتلته المكافئة ومن هنا وضع فاراداي القانون الثاني للتحليل الكهربائي

نص قانون فاراداي الثاني:

تتناسب كتلة المادة المترسبة أو المستهلكة أو المتصاعدة تناسباً طردياً مع كتلتها المكافئة عند مرور نفس كمية الكهرباء في عدة محاليل متصلة على التوالي

الوزن الذري للعنصر (الذرة الجرامية) = الكتلة المكافئة الجرامية
التكافؤ

الكتلة المكافئة الجرامية:

- هي كتلة المادة التي لها قدرة على فقد أو اكتساب مول واحد من الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي
- الكتلة المترسبة أو المستهلكة أو المتصاعدة عند مرور واحد مول الكترونات (1 فاراداي)

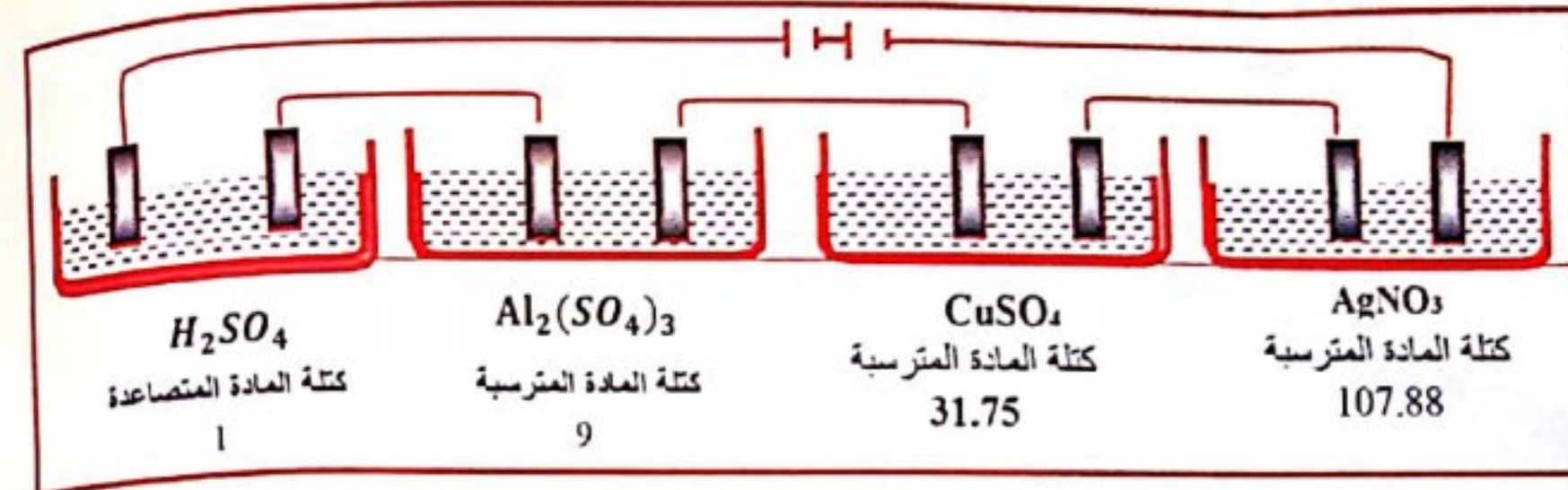


الصيغة الرياضية: (عند توصيل خليتان على التوالي) و مرور نفس كمية الكهرباء

$$\frac{\text{كتلة المادة أ}}{\text{كتلة المكافئة أ}} = \frac{\text{كتلة المادة ب}}{\text{كتلة المكافئة ب}}$$

ملاحظات ومعلومات قبل بداية التجربة عن المواد المستخدمة في التجربة

- 1 الكتلة الذرية للفضة 107,88 وتكافئها أحادي .
- 2 الكتلة الذرية للنحاس 65,5 وتكافئها ثنائي .
- 3 الكتلة الذرية للألومنيوم 27 وتكافئها ثلاثي .
- 4 الكتلة الذرية للهيدروجين 1 وتكافئها أحادي .



1 كون فاراداي عدة محاليل إلكتروليتيّة

مختلفة من (نترات فضة وكبريتات النحاس وكبريتات ألومنيوم وحمض الكبريتيك) متصلة معا على التوالي كما بالرسم حتى تكون كمية الكهرباء المارة في المحاليل الأربعة متساوية .

2 نغلق الدائرة

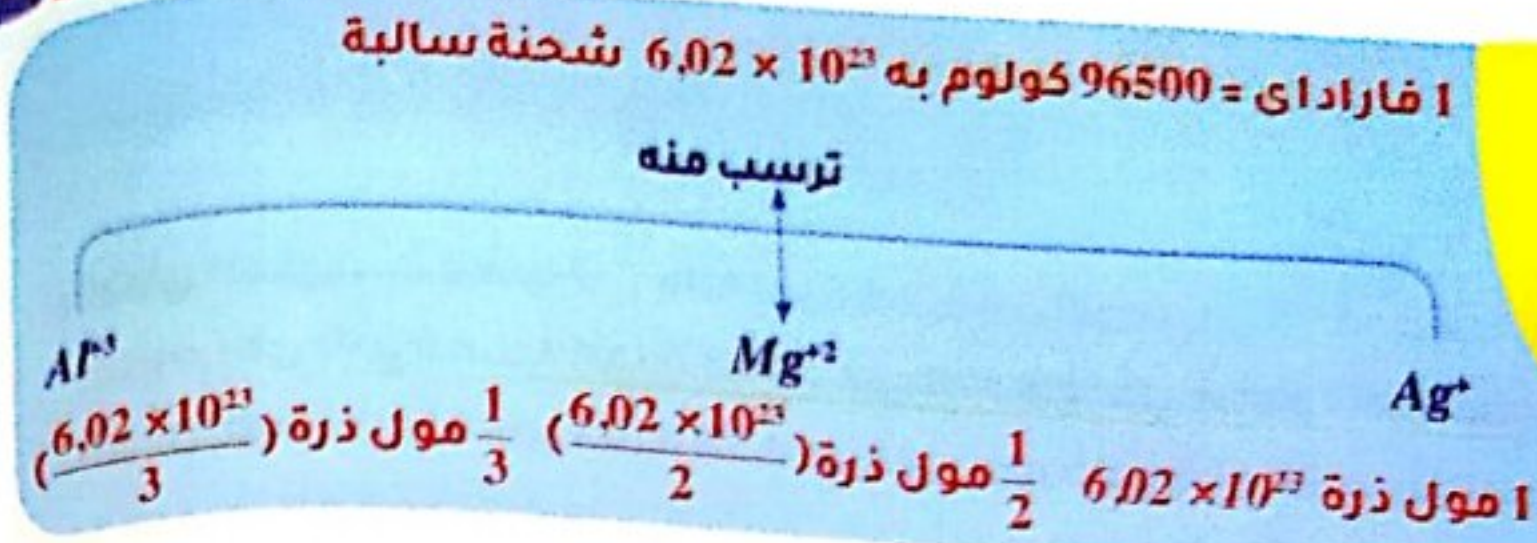
ونمرر كميات متساوية من كمية التيار الكهربائي لمدة معينة ولتكن كمية الكهرباء المارة 96500 كولوم واسمها فاراداي .

3 قام بتعين كتل المواد المتكونة

عند كاثود كل خلية وهي (الفضة والنحاس والألومنيوم والهيدروجين) نجدها (107,88 جم : 31,75 جم : 9 جم : 1 جم) على الترتيب



للعبارة
فقط:



ملاحظات

الوحدات الكهربائية

كيف تم حساب كمية الكهرباء (بالفاراداي) اللازمة لترسيب الوزن المكافئ من العنصر؟

في خلية تحليلية تحتوي على محلول ايونات فضه عند إمرار واحد كولوم يرسب 0.001118 جم من الفضة
س كولوم يرسب 107.88 جم من الفضة (المكافئ الجرامي للفضة)

$$\therefore \text{س كولوم} = \frac{107.88 \times 1}{0.001118} = \text{تقريبا } 96500 \text{ كولوم} = \text{واحد فاراداي}$$

الفاراداي [F]: واحد فاراداي = 96500 كولوم

هو كمية الكهرباء التي اذا مرت في محلول إلكتروليتي تؤدي إلى ترسيب أو تصاعد الكتلة المكافئة في العنصر



القانون العام للتحليل الكهربائي:

عند مرور 1 فاراداي (96500 كولوم) خلال الكتروليت فان ذلك يؤدي إلى ذوبان أو تصاعد أو ترسيب الكتلة المكافئة الجرامية من المادة

لاحظ جيدا

الكتلة الذرية [المول] = الوزن الذري = جرام ذرة = الذرة الجرامية

الكتلة المكافئة = الوزن المكافئ = جرام مكافئ = المكافئ الجرامي

القانون العام لحل
معظم المسائل

ركز معاي

أهم قانون لازم يتحفظ

كمية الكهربائية × الكتلة المكافئة = كتلة المادة المترسبة × 96500

الكتلة الذرية
التكافؤ

شدة التيار × الزمن

قانون خاص
للمتفوقين:

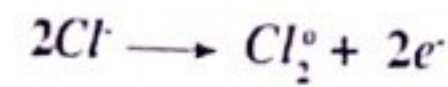
كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب
... س ... جم / ذرة، مول ذرة، ذرة جرامية = س عدد المولات × تكافؤ العنصر

كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب

... س ... مول أو حجم أو عدد جزيئات =

.. س .. عدد المولات × تكافؤ العنصر × عدد ذرات الجزيء الواحد

لما نيجي نحسب تكافؤ العنصر بنحسب الفرق بين عددي التأكسد:



الفرق بين 0 و 1 هو 1

لا تنسى عناصر غازية يتكون الجزيء من ذرتين: $H_2, O_2, N_2, F_2, Br_2, I_2, Cl_2$
أبخرة الفسفور P_4 · أبخرة الزرنيخ As_4 · أبخرة الأنثيمون Sb_4 · أبخرة الكبريت S_8 .



ملحوظة هامة:

- 1) الـ OH^- تعامل معاملة الذرة الواحدة
- 2) في حالة العناصر الصلبة يتكون المول من ذرة واحدة (Ag, Al, Cu)
- 3) في حالة العناصر الغازية يتكون المول من 2 مول ذرة (H_2, O_2, Cl_2)

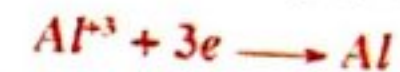
مثال

كمية التيار الكهربائي اللازمة لترسيب (جم / ذرة) من الفضة بناء على التفاعل تساوي



(واحد فاراداي)

كمية التيار الكهربائي اللازمة لترسيب (جم / ذرة) من الألومنيوم بناء على التفاعل = $3F$



1 فاراداي

كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جم / ذرة من الكلور

2 فاراداي

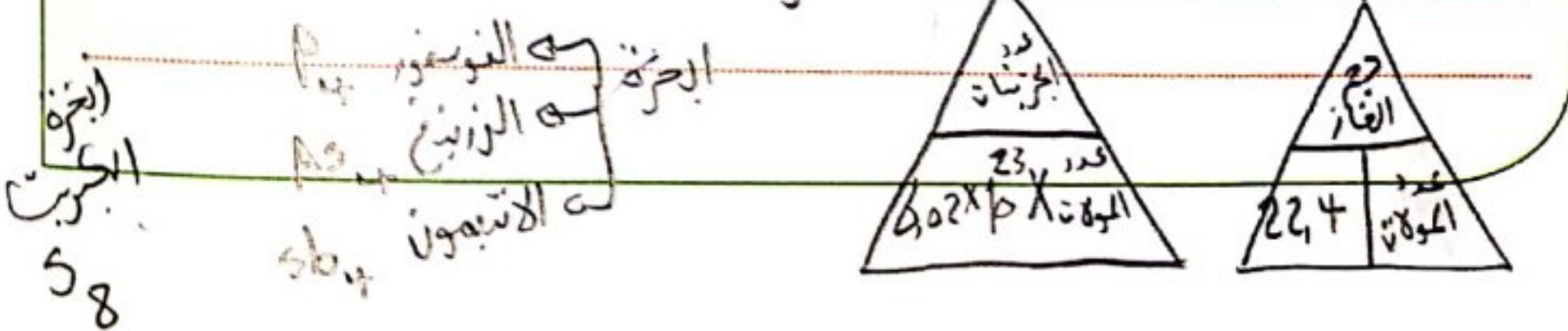
كمية الكهرباء اللازمة لترسيب مول من الكلور

شعيرة عبد الجواد الكهربائية لحل المسائل المستحبة

[F1]

لو قال (جم) كمية الكهرباء (توليد) \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 500$ كل

لو قال (مول ذرة) كمية الكهرباء (توليد) \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 500$ كل



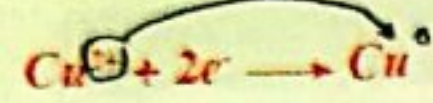
لو قال (متر) نفس كمية = كتلة (P) / مكافئ (P) = كتلة (P) / مكافئ (P)



أنواع مسائل الكهربائية

النوع الأول:

1 احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جرام / ذرة من النحاس بالكولوم والفاراداي بناء على التفاعل التالي:



الحل

كمية الكهرباء بالفاراداي = جم / ذرة \times التكافؤ = 2 \times 1 = 2 فاراداي = 2 \times 96500 = 193000 كولوم

2

احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لتصعيد مول من الأكسجين O_2 من مصهور Al_2O_3

الحل

كمية الكهرباء بالفاراداي = عدد المولات \times التكافؤ \times عدد ذرات الجزء الواحد = 2 \times 2 \times 1 = 4 فاراداي = 4 \times 96500 = 386000 كولوم

الإجابة: 386000 كولوم

النوع الثاني: مسائل القانون العام ويكون فيها كتلة بالجرام

3 احسب كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب 27 جرام من الألومنيوم من مصهور Al_2O_3 ($Al = 27$)

الحل

كمية الكهرباء بالفاراداي = الكتلة المترسبة \times الكتلة المكافئة = 27 \times 9 = 243 فاراداي

3 فاراداي

هذه الكمية = 3 فاراداي



قناة العباقرة ٣ث

رابط القناة علي تطبيق Telegram

https://t.me/OW_Sec3



t =

4 احسب شدة التيار اللازمة لمرور 1.5 فاراداي خلال محلول خلال ساعة

الحل

$$Q = It \quad t = 3600$$

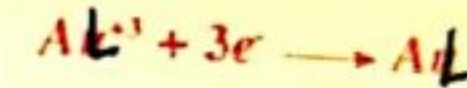
$$Q = 1.5 \times 96500$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{144750}{3600} = 40.2$$

$$Q = 144750$$

الإجابة: 40.2 أمبير

5 احسب الزمن بالدقائق اللازم لترسيب 45 جم من الألومنيوم بالتحليل الكهربائي

للألومينا Al_2O_3 عند مرور تيار شدته 11.2 أمبير علماً بأن تفاعل الكاثود هو:

(Al=27)

ثم احسب كتلة الألومنيوم المترسبة عند مرور 30 فاراداي

الحل

السؤال

$$96500$$

$$96500 \times 45 = 9 \times 11.2 \times 30$$

الإجابة: 718 دقيقة، 270 جم

النوع الثالث:

6 إذا مر تيار كهربائي واحد في محاليل كبريتات النحاس ونيترات الفضة على التوالي وكان وزن النحاس المترسب 0.53 جم. احسب وزن الفضة المترسبة علماً بأن المكافئ الكيميائي للنحاس 31.8 وللفضة 108

الحل

$$31.8$$

$$0.53$$

$$108$$

الإجابة: 1.8 جم

$$1.8 = \frac{108 \times 0.53}{31.8}$$

القطب الذي ينحل بمرور الزمن خلال التفاعل الكيميائي في الخلية الكهروكيميائية هو

(أ) كاثود الخلية التحليلية

(ب) أنود خلية $CuCl_2$ والاقطاب بلاتين

(ج) كاثود خلية دانيال

(د) المصعد في خلية دانيال

(د) المصعد في خلية دانيال كان لوح الخارصين ال بيحصله الحسدة ويفقد الكترونات ويذوب في المحلول فبالقالي كتلته تنقل.

احدي التالية تحدث بالتحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاسيك والاقطاب من البلاتين هي

(أ) تزداد كتلة الكاثود ويتصاعد غاز الكلور عند الأنود.

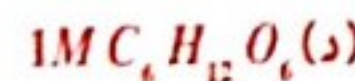
(ب) تزداد كتلة الأنود.

(ج) يضمحل الأنود وتزداد كتلة الكاثود.

(د) تتصاعد غازات عند القطبين.

(أ) الأيونات تتجه نحو الاقطاب المخالفة لها في الشحنة، يبقى أيونات النحاس الموجبة تتجه ناحية الكاثود السالب وترسب علي هيئة ذرات فتزداد كتلة الكاثود، وأيونات الكلوريد السالبة تتجه ناحية الأنود الموجب ويتصاعد غاز الكلور.

أي مما يلي لا يمكن ان يستخدم كمحلول الكتروليتي في الخلايا الكتروليتية؟



(د) لا الكتروليت لا يوصل التيار لانه مش مركب ايوني .

4 بالتحليل الكهربائي لمصهور $PbBr_2$ تتصاعد ابخرة البروم عند

(ب) الكاثود

(أ) الأنود

(د) (ب، ج) صحيحتان

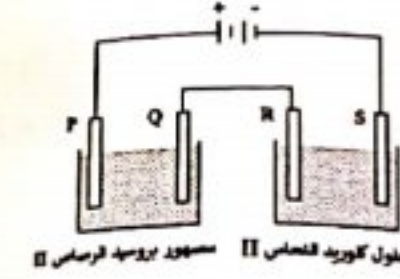
(ج) المهبط

(أ) تتجه الأيونات نحو الاقطاب المخالفة لها في الشحنة يبقى البروميد السالب هيتجه نحو الأنود الموجب.

5 بالتحليل الكهربى يتحرر عند الأنود الغازات التى تحمل ايوناتها في المحلول شحنة كهربية.....
(أ) موجبة (ب) سالبة (ج) متعادلة (د) (أ، ب) صحيحتان

ج: (ب) الايونات بنتجه نحو الاقطاب المخالفة لها في الشحنة يبقى الايونات السالبة هتتجه نحو الأنود الموجب .

6 في الخلية التحليلية الموضحة بالشكل المقابل يتكون عنصر من الهالوجينات عند القطب.....



(أ) فقط P (ب) فقط Q

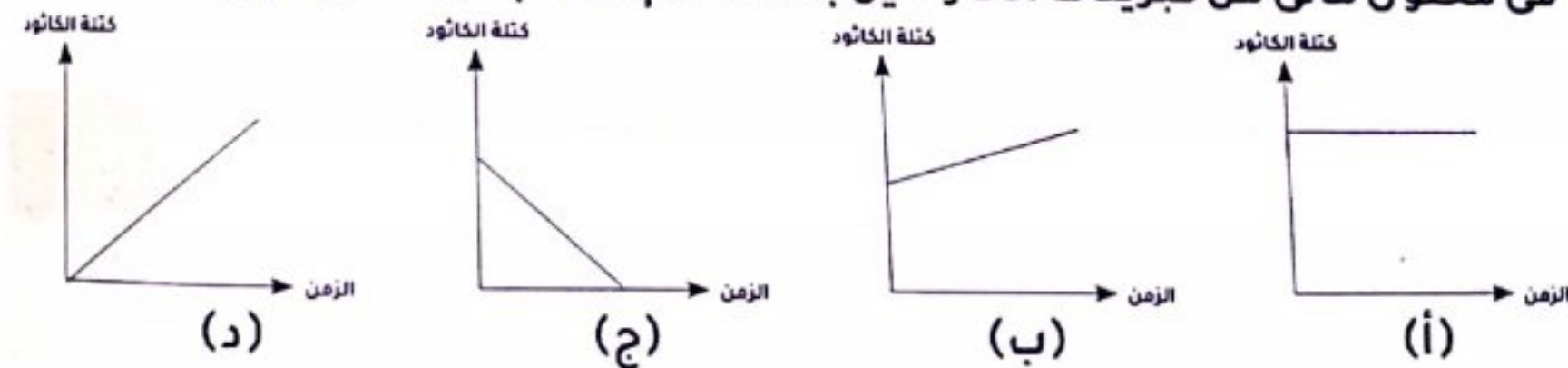
(ج) P, R معًا (د) Q, S معًا

ج: (ج) الهالوجينات سالبة الشحنة هتتجه ناحية الاقطاب المخالفة لها في الشحنة يعني الاقطاب الموجبة (القطب B المتصل بموجب البطارية، والقطب R لانه مع S المتصل بسالب البطارية) أي قطبين في نفس الإناء يكون أحدهما سالب والآخر موجب .

7 يمر التيار الكهربى في مصهور كلوريد الصوديوم بسبب وجود.....
(أ) الكتروليتات حرة (ب) ذرات متحركة
(ج) فلز الصوديوم (د) ايونات متحركة

ج: (د) موصل الكتروليتي (بيوصل عند طريق حركة الايونات) .

8 الشكل البيانى يعبر عن التغير في كتلة الكاثود عند إمرار تيار كهربى ثابت الشدة في محلول مائى من كبريتات الخارصين باستخدام أقطاب من الخارصين:



ج: (ب) الكاثود السالب هتترسب عليه أيونات الخارصين (+) فكتلته هتزيد، ومينفعش إبدأ من الصفر لأن القطب أصلا له كتلة فمش هينفع اختار (د) .

9 ما الفلزات التى يمكن ترسيبها بالتحليل الكهربى في محلول يحتوى على أيونات $Ag^+, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Na^+$
(أ) Na, Cu, Mg, Ag (ب) Cu, Mg (ج) Na, Cu (د) Cu, Ag

ج: (د) كل اللي تحت الهيدروجين ممكن يترسب في المحلول وكل اللي فوق الهيدروجين مش يترسب في المحلول .

لأن اللي تحت جهد اختزالهم أكبر من الهيدروجين فهيتم اختزالهم قبل الهيدروجين أما اللي فوق الهيدروجين لن يتم اختزالهم إلا بعد اختزال الهيدروجين .

10 تترسب ذرات العنصر (X) على كاثود خلية تحليلية: يحتوى إلكتروليتها على أيونات من المادة (X) أي من العبارات الآتية تعبر تعبيرا صحيحا عن العنصر (X)
(أ) ايونات العنصر X سالبة الشحنة

(ب) ايونات العنصر X تكتسب إلكترونات عند الكاثود
(ج) ايونات العنصر X تفقد إلكترونات عند الكاثود
(د) العنصر X يسبق الهيدروجين في سلسلة الجهود الكهربائية

ج: (ب) طالما بتترسب على الكاثود يبقى شحنتها موجبة ولازم يحصلها اختزال يعني اكتساب الكترولونات .

11 أي من العبارات الآتية تعبر عن حركة الكاتيونات في المحاليل الالكتروليتية؟
(أ) تتحرك باتجاه الكاثود في الخلية التحليلية وباتجاه الأنود في الخلية الجلفانية
(ب) تتحرك باتجاه الأنود في الخلية التحليلية وباتجاه الكاثود في الخلية الجلفانية
(ج) تتحرك باتجاه الكاثود في كل من الخلية التحليلية والخلية الجلفانية
(د) تتحرك باتجاه الأنود في كل من الخلية التحليلية والخلية الجلفانية

ج: (ج) الكاتيونات هي الأيونات الموجبة، في الخلية التحليلية والجلفانية الأيونات الموجبة بتروح للمهبط (للكاثود) .

12

X, Y, Z ثلاث مواد كيميائية لها الخواص التالية:

X: توصل التيار الكهربائي في الحالة الصلبة

Y: تذوب في الماء ومحلولها يوصل التيار الكهربائي

Z: لا توصل التيار الكهربائي إلا حال كونها مصهورا

اختر من الجدول التالي ما يعبر عن كل مادة من الثلاثة.....

Z	Y	X	
NaOH	Al ₂ O ₃	Ca	(أ)
Al ₂ O ₃	NaOH	Ca	(ب)
NaOH	Ca	Al ₂ O ₃	(ج)
Ca	NaOH	Al ₂ O ₃	(د)

(ب) ج

13

إذا كان لديك محلول يحتوي على الأيونات: $Pr^{2+}, K^+, Ag^+, Ca^{2+}, Au^{+3}$ فإن عدد الفلزات التي يمكن ترسيبها عند الكاثود بالتحليل الكهربائي يساوي

(أ) 2 (ب) 3 (ج) 4 (د) 5

(ب) (ب) البلاتين والذهب والفضة تقع أسفل الهيدروجين لذا يمكن اختزالها من محلول به أيوناتها.

14

عند التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس II $CuSO_4$ بين أقطاب خاملة يحدث كل مما يأتي ماعدا

(أ) يصبح المحلول قاعدي (ب) يزول لون المحلول الأزرق (ج) يزداد $[H^+]$ (د) يتصاعد غاز الأكسجين عند الأنود

(أ) كذا عند الأنود تتجه الأنيونات OH^- , SO_4^{2-} بس SO_4^{2-} عمرها مهتأكسد، يبقى هيصل أكسدة للماء ويتصاعد O_2 وعند الكاثود تتجه الكاتيونات H^+ , Cu^{2+} والنحاس يحب الاختزال أكثر من الهيدروجين يبقى النحاس هيترسب عند الكاثود وبكدا هيتبقى في المحلول H_2SO_4 محلول حامضي.

15

عند التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس II $CuSO_4$ بين أقطاب من النحاس يحدث كل مما يأتي ماعدا

(أ) يظل لون المحلول كما هو (ب) يتأكسد الأنود (ج) يترسب النحاس علي الكاثود (د) تزداد PH للمحلول

(د) هنا بقي الاقطاب نشطة مش زي اللي فاتت يعني هتشارك في التفاعل يبقى عند الأنود هيصل أكسدة لقطب النحاس مش للماء لأن جهد أكسدة النحاس أعلي من جهد أكسدة الماء، وايونات النحاس برود هي اللي هيصلها اختزال لأن جهد اختزالها أعلي من جهد اختزال H^+ .

16

الخلية التي يزداد فيها تركيز المحلول بانتهاء عملية التحليل الكهربائي عند استخدام أقطاب خاملة تحتوي علي محلول

(أ) نترات نحاس (ب) نترات الفضة (ج) كبريتات نحاس (د) كبريتات بوتاسيوم

(د) في حالة كبريتات البوتاسيوم عند الأنود تتجه الأنيونات OH^- , SO_4^{2-} فهيصل أكسدة للماء لأن الكبريتات مش بتتأكسد ويتصاعد O_2 ، وعند الكاثود تتجه الكاتيونات H^+ , K^+ والهيدروجين هو اللي يحب الاختزال وهيتصاعد H_2 يبقى كذا الماية طلعت يعني تركيز المحلول زاد.

17

خلية التحليل الكهربائي التي ينتج عن مرور التيار الكهربائي فيها زيادة قيمة PH للمحلول هي الخلية المكونة من

(أ) محلول Na_2SO_4 بين أقطاب الجرافيت (ب) محلول حمض H_2SO_4 بين أقطاب خاملة (ج) محلول $NaOH$ بين أقطاب من النحاس (د) محلول $NaOH$ بين أقطاب من البلاتين

(د) في حالة محلول $NaOH$ بين أقطاب خاملة (البلاتين) عند الأنود تتجه الأنيونات OH^- فهيصلها أكسدة ويتصاعد O_2 ، وعند الكاثود تتجه الكاتيونات H^+ , Na^+ فهيصل اختزال للهيدروجين ويتصاعد H_2 ، يعني كذا اللي بيطلع هو الماية يبقى $NaOH$ تركيزه بيزيد و PH هتزيد بزيادة تركيزه.

عند التحليل الكهربائي لمحلول Na_2SO_4 بوجود قطبين من الجرافيت يتصاعد O_2 على

18

المصعد و H_2 على المهبط وقيمة PH للمحلول
(أ) تزداد (ب) تنقص (ج) تصبح مساوية للصفر (د) لا تتغير

(ب) عند الأنود تتجه الأنيونات OH^- ، SO_4^{2-} فهيحصل أكسدة للماء لأن الكبريتات مش بتأكسد ويتصاعد O_2 ، وعند الكاثود تتجه الكاتيونات H^+ ، Na^+ والهيدروجين هو اللي بيحب الاختزال ويتصاعد H_2 يبقى كذا الماية طلعت و Na_2SO_4 هيفضل موجود ودا متعادل يبقى PH ثابتة.

عند إجراء عملية تحليل كهربائي لمحلول $PbSO_4$ باستخدام أقطاب خاملة، فإن التغير المتوقع حدوثه هو ...

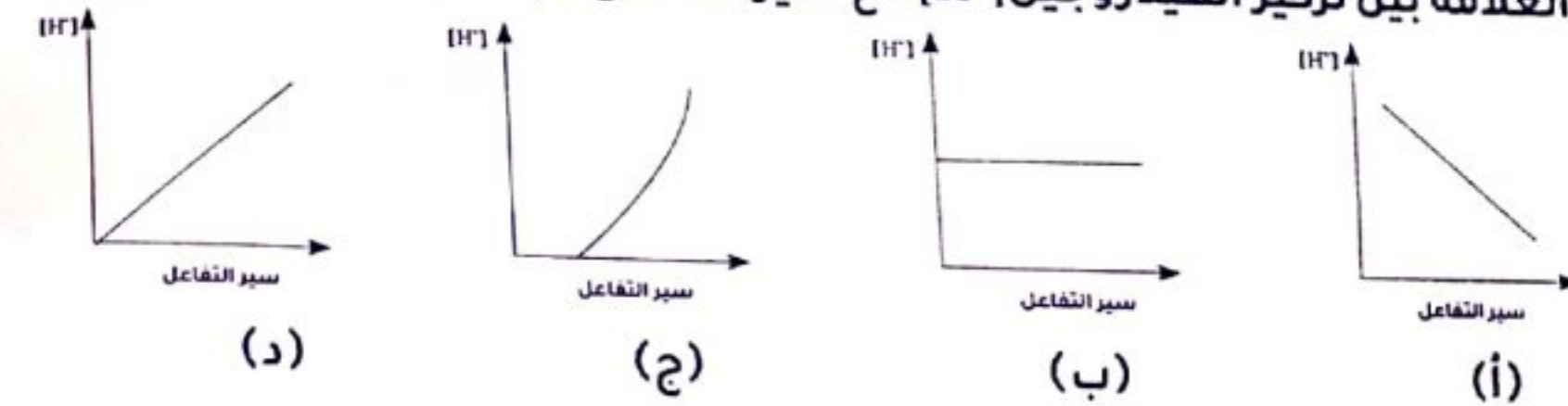
19

(أ) تقل كتلة المهبط (ب) تزداد قيمة PH للمحلول
(ج) تصاعد غاز H_2 عند المصعد (د) يصبح الوسط المحيط بالمصعد حمضي

(د) عند الأنود تتجه الأنيونات OH^- ، SO_4^{2-} فهيحصل أكسدة للماء لأن الكبريتات مش بتأكسد ويتصاعد O_2 تبعاً للمعادلة $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ وبكذا بتسيب مكانها أيونات H^+ فهيكون الوسط المحيط بالأنود حامضي.

إذا تم تحليل حمض الكبريتيك بين أقطاب من النحاس، فإن الشكل الذي يمثل العلاقة بين تركيز الهيدروجين $[H^+]$ مع سير التفاعل هو

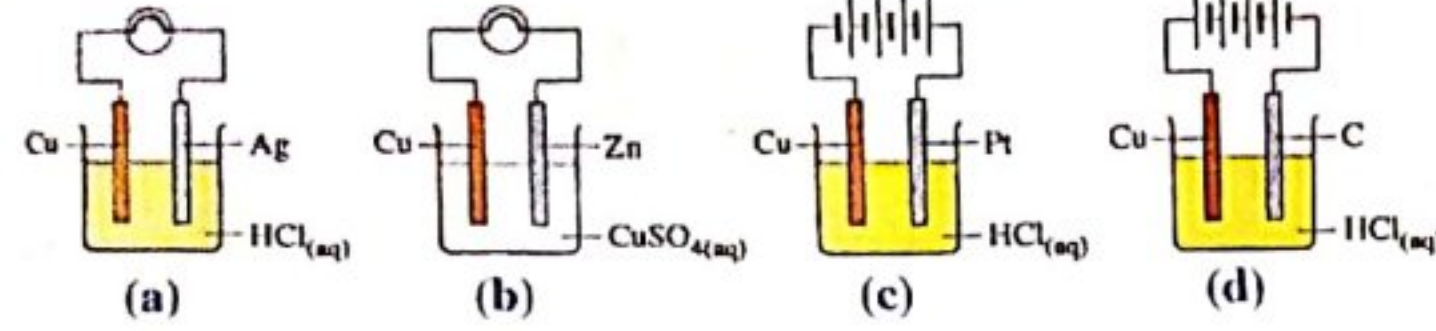
20



(ب) أقطاب النحاس نشطة يعني هتشارك في التفاعل فهي اللي هيحصلها الأكسدة وأيونات النحاس هيحصلها الاختزال فتركيز الهيدروجين هيفضل ثابت.

في أي من التجارب الموضحة بالأشكال الآتية تتكون فقاعات من غاز عديم اللون والرائحة عند قطب النحاس؟

21



(ج) ينحل $HCl(aq)$ ويتجه H^+ نحو القطب السالب Cu، يتصاعد H_2 عديم اللون والرائحة لا يشترك قطب النحاس في التفاعل لأنه هنا كاثود ويحصل عنده الاختزال فالقطب نفسه مش هيشترك في التفاعل ويتصاعد H_2 .

الخلايا الثلاث المكونة للدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل الآتي، الالكتروليت المستخدم فيها محلول كبريتات النحاس H_2

22

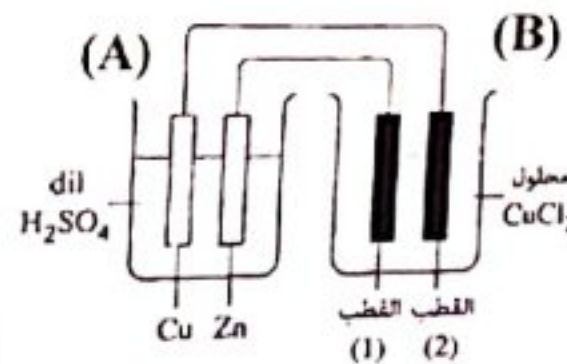
ما الخلية (الخلايا) التي يحدث فيها تغير في لون الالكتروليت بمرور الوقت؟



(أ) في الخلية (F) قطب النحاس كاثود وبالتالي مش هيشترك في التفاعل، واللي بيحصله أكسدة واختزال هي أيونات المحلول، فبالتالي أيونات النحاس من المحلول هيحصلها اختزال وتتحول إلى نحاس يترسب على الكاثود وعشان كدة درجة اللون هتقل.

من الشكل المقابل، ما المواد المتكونة عند قطبي الجرافيت (1)، (2)؟

23



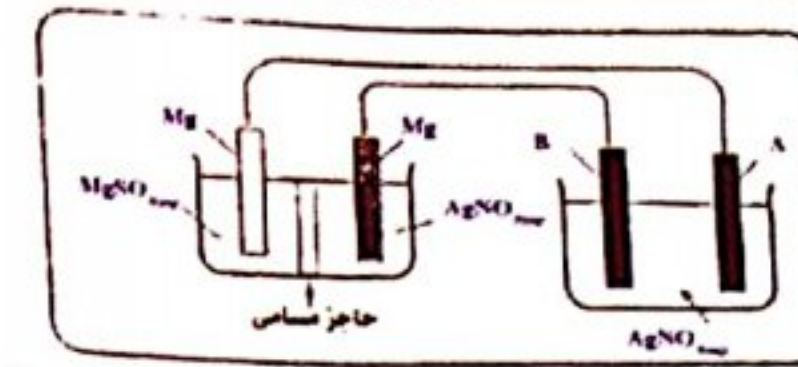
الاختيارات القطب (1) القطب (2)

(أ)	H_2	Cu
(ب)	Cu	Cl_2
(ج)	Cl_2	Cu
(د)	Cu	O_2

(ج) الخلية (A) خلية جلفانية وبالتالي قطب النحاس موجب وقطب الخارصين سالب يبقى إذا القطب (1) سالب والقطب (2) موجب يبقى هيتكون نحاس عند القطب (1)، وبم إن الكلور أكبر من الهيدروجين في جهد الاختزال يبقى الكلور هيتكون عند القطب (2).

24

في الشكل التالي عند حدوث تفاعلات اخترا الإجابة الصحيحة من الجدول



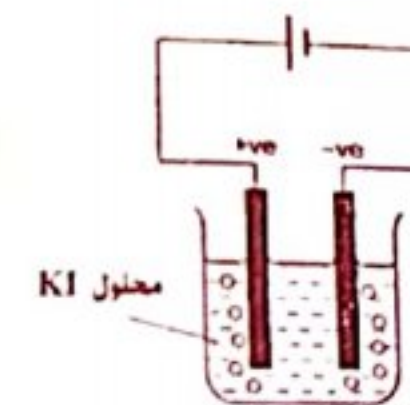
اتجاه التيار	(i)	(ب)	(ج)	(د)
شحنة القطب (A)	من Mg إلى A	من A إلى Mg	من Mg إلى A	من A إلى Mg
شحنة القطب (B)	سالب	سالب	سالب	موجب
	سالب	موجب	موجب	موجب

ج) قطب الماغنسيوم أنود سالب في الخلية الجلفانية في الجزء الأيسر فيعمل كبطارية ينقل التيار إلى القطب A لأنه متصل معه بسلك فيكون القطب A سالب والقطب B موجب لأنه يشترك مع A في الخلية التحليلية.

25

الشكل الذي أمامك يوضح تجمع فقاعات من غازين مختلفين عند أقطاب بلاطينية لخلية تحليل كهربائي لمحلول KI

اختر من الجدول التالي ما يعبر عن لون الأبخرة المتصاعدة عند الأنود

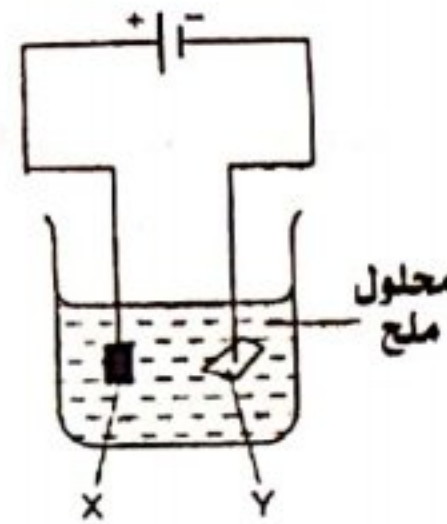


اللون عند الأنود (+)	
(أ)	برتقالي محمر
(ب)	عديم اللون
(ج)	أخضر
(د)	بنفسجي

ج) تتصاعد أبخرة اليود البنفسجية عند الأنود I

26

الشكل المقابل يوضح تجربة تحليل كهربائي باستخدام أقطاب X, Y, أحد هذه الأقطاب يتم تغطيته بطبقة من الفضة اختر من الجدول رمز هذا القطب، ونوع المحلول المستخدم

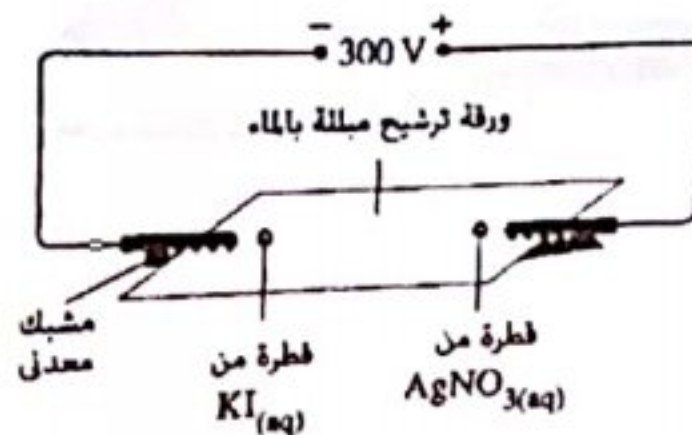


القطب	محلول الملح	
(أ)	X	$AgNO_3$
(ب)	X	$AgCl$
(ج)	Y	$AgNO_3$
(د)	Y	$AgCl$

ج) اللي عايز اطلية سالب يبقى اللي هيتم تغطيته هو Y اللي متصل بالقطب السالب للبطارية والمحلول بيكون محلول أحد أملاح المادة اللي هطلي بيها بس ماينفعلش $AgCl$ لأنه راسب فماينفعلش نعمل منه محلول لأنه لا يذوب في الماء.

27

الشكل المقابل يوضح ورقة ترشيح مبللة بالماء يتصل طرفاها بمصدر للتيار الكهربائي، ماذا يلاحظ عند إضافة قطرة من محلول يوديد البوتاسيوم بالقرب من الكاثود وقطرة من محلول نترات الفضة بالقرب من الأنود؟



- (أ) يتكون راسب أصفر في منتصف المسافة بين الكاثود والأنود
(ب) تتكون فقاعات من غاز عديم اللون عند الكاثود ومادة بنية اللون عند الأنود
(ج) تتكون فقاعات من غاز عديم اللون عند الأنود ومادة صلبة رمادية اللون عند الكاثود
(د) تتكون مادة صلبة رمادية اللون عند الكاثود ومادة بنية اللون عند الأنود

ج) (أ) الفضة أعلى من البوتاسيوم في جهد الاختزال فالفضة هتروح للقطب السالب وكذلك اليود هتروح للقطب الموجب عشان يحصله أكسدة فيحدث اتحاد للفضة واليود في منتصف الورقة وتكون يوديد الفضة AgI راسب أصفر [كما ذكر في الباب الثاني].

28

عند التحليل الكهربى لمحلل Na_2SO_4 باستخدام أقطاب خاملة يتصاعد غاز الأكسجين عند الأنود ويتصاعد غاز الهيدروجين عند الكاثود، عند إضافة قطرات من عباد الشمس إلى إناء التحليل، اختر من الجدول التغيرات الحادثة.....

(د)	(ج)	(ب)	(أ)	
بنفسجى	أزرق	أزرق	أحمر	اللون عند المهبط
أحمر	أحمر	أزرق	أزرق	اللون عند المصعد
2 : 1	2 : 1	3 : 1	1 : 1	النسبة بين حجـوم الغازات المتصاعدة

جـ (ج) عند المهبط هيتصاعد الهيدروجين فبالتالى قاعدة الوسط هتزيد إذا ورقة عباد الشمس تترك وبالمثل عند المصعد يتصاعد الأكسجين ويبقى الهيدروجين فتزداد حامضية الوسط فتحمر الورقة الماء يبتحلل عند القطبين يعنى H_2O يبقى النسبة بين H:O تكون 1 : 2.

29

عند تكوين خلية جلفانية بين الألومنيوم والخاصين قلت كتلة أحدهما بمقدار 5 جم فإن كتلة القطب الآخر.....

معادلة التفاعل الحاد:



[Al = 27 , Zn = 65]

(ب) تزداد بمقدار 0.8 جم

(أ) تزداد بمقدار 18 جم

(د) تزداد بمقدار 8 جم

(ج) لم تتغير كتلته

جـ (أ) من المعادلة الألومنيوم يحدث له أكسدة يبقى هو الأنود اللي كتلته بتقل يبقى عايزين

نعرف الخاصين هيزيد قد ايه؟

من معلومات الخاصين هنعسب كمية الكهربائية وبعدين نعوض بيها تاني ونجيب كتلة النحاس

$$\text{كمية الكهربائية} = \frac{1 \times 5}{9} = 0.556 \text{ فاراداي}$$

$$\text{الكتلة المترسبة} = \frac{65}{2} \times 0.556 = 18.07 \text{ جم}$$

الكتلة المترسبة = 18.07 جم

30

ما عدد مولات الإلكترونات الناتجة عن استهلاك 0.347 g من الليثيوم [Li = 6.94] في بطارية أيون الليثيوم؟

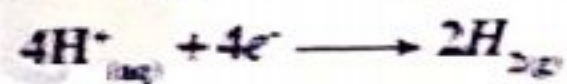
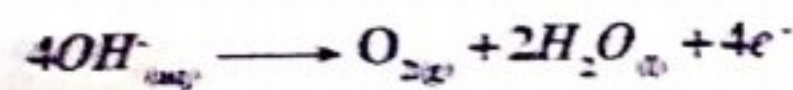
(أ) 3.47 mol (ب) 1 mol (ج) 0.5 mol (د) 0.05 mol

جـ (د) كمية الكهربائية = عدد المولات × التكافؤ × عدد ذرات الجزي

$$0.05 = 1 \times 1 \times 0.05$$

31

عند التحليل الكهربى لمحلل مخفف من H_2SO_4 تحدث التفاعلات الآتية عند القطبين:



ما النسبة بين كتلة الغاز المتصاعد عند الكاثود والغاز المتصاعد عند الأنود؟

[H = 1 , O = 16]

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (ج) $\frac{8}{1}$ (د) $\frac{1}{8}$

جـ (د) لو تصاعد H_2 عند الكاثود، يتصاعد $\frac{1}{2} O_2$ عند الأنود

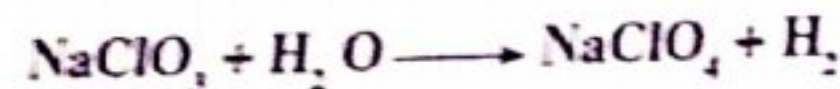
كتلة الغاز المتصاعد عند الكاثود (الهيدروجين) = $1 \times 2 \times 2 = 4$ جرام

كتلة الغاز المتصاعد عند الأنود (الأكسجين) = $2 \times 16 = 32$ جرام

$$\text{النسبة} = \frac{4}{32} = \frac{1}{8}$$

32

التحليل الكهربى للمحلل المائي $NaClO_3$ يكون $NaClO_4$ ، تبعاً للمعادلة:



ما كمية الكهرباء اللازمة لإنتاج 0.5 mol من $NaClO_4$ ؟

(أ) 1 F (ب) 1.5 F (ج) 2 F (د) 3 F

جـ (أ) لإنتاج 0.5 مول من $NaClO_4$ يعنى 0.5 مول من الهيدروجين

كمية الكهربائية = عدد المولات × التكافؤ × عدد ذرات الجزي

$$1F = 0.5 \times 1 \times 2$$

33

ما عدد الكتل المكافئة الجرامية من النحاس التي يمكن ترسيبها عند خلية التحليل الكهربائي لمحلول $CuSO_4$ بعد مرور كمية من الكهرباء فيها مقدارها 241250 C ؟

- (أ) 1 (ب) 2 (ج) 2.5 (د) 1.25

ج) كمية الكهرباء بالفاراداي = $\frac{241250}{96500} = \frac{\text{بالكولوم الكهرباء كمية}}{96500} = 2.5$ فاراداي

و زي ما احنا عارفين إن الواحد فاراداي بيرسب كتلة مكافئة

2.5 فاراداي هنسب 2.5 كتلة مكافئة

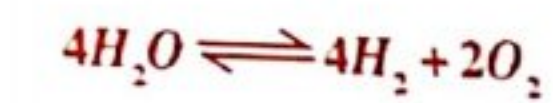
34

عند مرور تيار كهربائي شدته 4 A لتحليل كمية من الماء المحمض مقدارها 4 مول، أي الأزمنة التالية هو المناسب لأكسدة كل كمية الأكسجين عند المصعد.....

[O = 16]

- (أ) 4 hours (ب) 53.6 hours (ج) 6.4 hours (د) 4.6 hours

ج) (ب) من وزن المعادلة الـ 4 مول ماء بيدوني 2 مول أكسجين



كمية الكهربائية = عدد المولات × التكافؤ × عدد ذرات الجزيء

$$8 \text{ فاراداي} = 2 \times 2 \times 2$$

$$8 \times 96500 \text{ كولوم}$$

كمية الكهربائية بالكولوم = شدة التيار × الزمن بالثواني

$$\therefore \text{الزمن} = \frac{96500 \times 8}{4} = 193000 \text{ ث} = 53.61 \text{ ساعة}$$

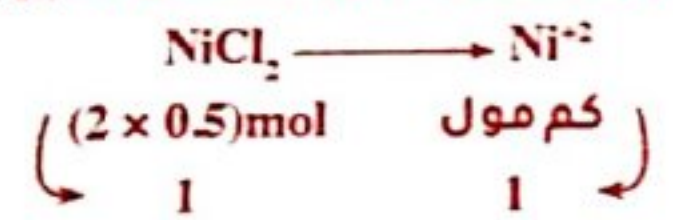
35

عند إمرار تيار كهربائي شدته 9.65 A في 0.5 L من محلول تركيزه 2 M من $NiCl_2$ بين أقطاب من الجرافيت، كم يصبح تركيز أيونات النيكل بعد مرور 3 ساعات، بفرض عدم تغير حجم المحلول؟

[Ni = 58.5, Cl = 35.5]

- (أ) 0.35 M (ب) 0.92 M (ج) 1.53 M (د) 2.35 M

ج) (ب) احنا عايزين نحسب تركيز أيونات النيكل بعد ما عملت تحليل كهربائي لمدة 3 ساعات يبقى نحسب تركيز النيكل اللي اترسب خلال 3 ساعات واطرحه من تركيز المحلول فهجيب تركيز المحلول الجديد (تركيز أيونات النيكل)



$$\frac{59}{2} \times 3600 \times 3 \times 9.65 = \text{الكتلة المترسبة}$$

$$96500 \times ? = 31.86 \text{ جم}$$

عدد مولات النيكل قبل الترسيب = 0.1 مول

∴ عدد مولات النيكل المتبقية في

$$\text{المحلول} = 1 - 0.54 = 0.46 \text{ مول}$$

$$\text{عدد مولات النيكل المترسبة} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = 0.54 \text{ مول}$$

$$\therefore \text{التركيز} = \frac{0.46}{0.5} = 0.92 \text{ M}$$

36

عند إمرار تيار كهربائي شدته 102 A لمدة 10 ساعات في محلول $CuSO_4$ بين قطبين من النحاس احدهما نقي والآخره شوائب فضة فقط بنسبة وزنية 20% فإن كتلة الأنود قبل بداية العملية (تقريباً) =

- (أ) 1.2 كجم (ب) 0.3 كجم (ج) 1.51 كجم (د) 1.81 كجم

ج) (ج) الأول هنحسب الكتلة المترسبة من قانون فاراداي ودي هنبقى كتلة النحاس اللي كانت في القطب غير النقي

$$\frac{63.5}{2} \times 102 \times 10 \times 3600 = 96500 \times ?$$

هنديني كتلة النحاس هجيب منها كتلة الفضة اللي هي بتمثل 20% من كتلته

$$\begin{matrix} 20 & \longrightarrow & 100 \\ ? & \longrightarrow & 1208 \text{ g} \end{matrix}$$

$$\text{كتلة الفضة} = 241.6 \text{ جم}$$

هنجمع كتلة الفضة وكتلة النحاس هنديني كتلة الأنود قبل عملية التنقية

37

أمرت نفس كمية الكهرباء في ثلاث خلايا تحليلية تحتوي على ثلاثة محاليل مختلفة لأصناف الفلزات (X)، (Y)، (Z) من الجدول المقابل، ما الاختيار المعبر عن تكافؤات هذه الفلزات؟

الكتلة المترسبة من العنصر عند الكاثود	الكتلة الذرية الجرامية للعنصر	العنصر
2.1 g	7 g	(X)
2.7 g	27 g	(Y)
9.6 g	64 g	(Z)

الاختيارات	(i)	(ب)	(ج)	(د)
(X)	3	1	3	1
(Y)	1	3	1	3
(Z)	2	2	3	3

$$\frac{2.7}{y} = \frac{2.7}{9.6} \times \frac{64}{z}$$

$$259.2z = 172.8y$$

$$\frac{3}{2}Z = Y$$

$$\frac{3}{2}Z = 3 \times$$

$$\frac{3}{2}Z = 3 \times$$

$$Z = 2 \times$$

$$Z = 2 \times \therefore x = 1$$

$$y = 3 \quad z = 2$$

(ب) مرفي الخلايا كلها نفس التيار

$$\frac{\text{كتلة X}}{\text{مكافئة X}} = \frac{\text{كتلة Z}}{\text{مكافئة Z}}$$

$$Y = 3X, 56.7X = 18.9Y, \frac{7}{27} \times \frac{X}{Y} = \frac{2.1}{2.7} \therefore$$

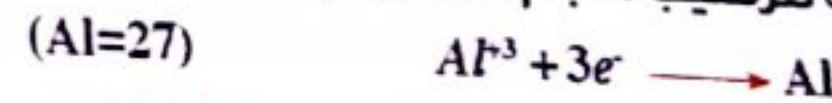
$$\frac{\text{كتلة X}}{\text{المكافئة X}} = \frac{\text{كتلة Z}}{\text{المكافئة Z}}$$

$$2X = Z, 134.4X = 67.2Z, \frac{7}{64} \times \frac{X}{Z} = \frac{2.1}{9.6} \therefore$$

$$1:3:2 = X:Y:Z \therefore$$

38

عدد الفاراداي اللازمة لترسيب 18 جم الومنيوم من التفاعل:



(أ) (2)	(ب) (0.5)	(ج) (1)	(د) (4)
---------	-----------	---------	---------

(أ) كمية الكهرباء بالفاراداي \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 1$

$$\square \text{ كمية الكهرباء} = \frac{\text{الكتلة المترسبة} \times 1}{\frac{1 \times 18}{27}} = \frac{1 \times 18}{\frac{27}{3}} = 2 \text{ فاراداي}$$

39

بمرور 0.5 A لمدة 0.5 h في محلول فلز ترسب، 0.2612 g الكتلة المكافئة للفلز.....

(أ) 14	(ب) 28	(ج) 56	(د) 48
--------	--------	--------	--------

(ب) كمية الكهرباء بالكولوم = شدة التيار \times الزمن بالثواني = $60 \times 60 \times 0.5 \times 0.5 = 900$ كولوم

$$\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة} = \text{الكتلة المترسبة} \times 96500$$

$$\text{الكتلة المكافئة} = \frac{96500 \times 0.2612}{900} = 28.01 \text{ جم}$$

40

عند مرور نفس كمية الكهرباء في محلولي $AgNO_3$ ، $CuSO_4$ فان.....

(أ) كتلة النحاس المترسبة = كتلة الفضة المترسبة.

(ب) عدد مولات النحاس المترسبة = عدد مولات الفضة المترسبة.

(ج) عدد الاوزان المكافئة المترسبة من النحاس = عدد الاوزان المكافئة المترسبة من الفضة.

(د) عدد الاوزان المكافئة المترسبة من النحاس < عدد الاوزان المكافئة المترسبة من الفضة.

(ج) الواحد فاراداي بيرسب كتلة مكافئة من اي حاجة فبالتالي أي كمية كهربية هترسب عدد

متساوي من الكتل المكافئة من أي مادة

41

بامرار..... كولوم في محلول ما فانها تحرر ضعف الوزن المكافئ من مادة المحلول.

(أ) 45325	(ب) 250	(ج) 193000	(د) 96500
-----------	---------	------------	-----------

(ج) 96500 بترسب كتلة مكافئة.

يبقي 96500×2 بترسب ضعف الكتلة المكافئة.

42

الفاراداي يكافئ..... تقريبا

(أ) (3 ampere . hour)	(ب) (15.5 ampere . hour)
-----------------------	--------------------------

(ج) (44 ampere . hour)	(د) (26.8 ampere . hour)
------------------------	--------------------------

(د) الفاراداي = 96500 كولوم، هو عطيني امبير \times ساعة بس انا عايزة الزمن بالثواني.

كمية الكهرباء بالكولوم = شدة التيار \times الزمن بالثواني

$$\frac{96500}{3600} = 26.8 \text{ A/h}$$



43

المكافئ الجرامي للعنصر هو النسبة بين
(أ) العدد الذري للعنصر و التكافؤ
(ب) الوزن الذري للعنصر و التكافؤ
(ج) الكتل المترسبة للعنصر و التكافؤ
(د) العدد الكتلي و العدد الذري

(ب) المكافئ الجرامي = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}}$

44

بمرور تيار كهربي في خلية الكتروليتية مقداره 10A في زمن مقداره 100 Sec
ترسب 0.193 g من الحديد عند المهبط فان مصهور الملح المستخدم هو
كلوريد الحديد (Fe = 55.8)

II (أ) III (ب) IV (ج) VI (د)

(ب)

كمية الكهرباء \times الكتل المكافئة = الكتل المترسبة $\times 96500$

$96500 \times 0.193 = \frac{\text{الكتلة المترسبة}}{\text{التكافؤ}} \times 10 \times 100$

التكافؤ = $\frac{100 \times 10 \times 55.8}{96500 \times 0.193} = 2.99 = 3$

45

عند امرار كمية من الكهرباء مقدارها 579000 C في محلول كبريتات النحاس II
فإن ذلك يؤدي الي ترسيب

(أ) مول من النحاس
(ب) 6 ذرات جرامية من النحاس
(ج) نصف مول من النحاس
(د) 3 ذرات جرامية من النحاس

(د)

كمية الكهرباء بالكولوم = عدد الذرات الجرامية \times التكافؤ $\times 96500$

عدد الذرات الجرامية = $\frac{579000}{96500 \times 2} = 3$ ذرة جرامية

(ويترسب 3 مول برده لان جزئ النحاس يتكون من ذرة واحدة ويترسب 6 كلة مكافئة)

46

لو حظ ترسب 12.8 g من النحاس Cu^{+2} علي القطب B وترسب 14 g من السيريوم علي القطب D بعد مرور فترة زمنية معينة - فاذا علمت ان (Cu=63.5, Ce=140) يكون عدد تأكسد السيريوم

(أ) +1
(ب) +2
(ج) +3
(د) +4

(د)

$\frac{\text{كتلة النحاس المترسبة}}{\text{مكافئ النحاس}} = \frac{\text{كتلة السيريوم المترسبة}}{\text{مكافئ السيريوم}}$
 $\frac{12.8}{63.5/2} = \frac{14}{140/x}$

الكتلة المكافئة للسيريوم = $\frac{31.75 \times 14}{12.8} = 34.73$ جم
 $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = 34.73$

$\therefore \text{التكافؤ} = \frac{140}{34.73} = 4$

47

خليتين الكتروليتين تحتوي الاولى علي مصهور كلوريد الحديد II (FeCl_2) والخلية الثانية تحتوي علي مصهور كلوريد الحديد III (FeCl_3) فإن النسبة بين عدد مولات الحديد المترسبة في الخليتين تساوي علي الترتيب .

(أ) 1:1 (ب) 2:1 (ج) 2:3 (د) 4:2

(ج) لو افترضنا ان انا همرة فاراداي يبقي هيرسبو من الحديد 3 II مول لانه ثنائي التكافؤ (الواحد محتاج الكترونين) ، وهيرسبو من الحديد 2 III مول لانه ثلاثي التكافؤ (الواحد محتاج 3 الكترونات).

48

سبيكة نحاس و ذهب كتلتها 10g وضعت كاثود في خلية تحليل كهربائي، النسبة المئوية للنحاس في السبيكة اذا لزم تيار شدته 250A لمدة دقيقتين لانتهاء التحليل الكهربائي و تساقط الذهب اسفل الانود تساوي $Cu=63.5$

(i) 88.3 % (ب) 98.7 % (ج) 90 % (د) 76.3 %

(ب) ج

كمية الكهرباء = شدة التيار × الزمن بالثواني = $(60 \times 2) \times 250 = 30000$ كولوم

والى عاير اجيب نسبته لازم اجيب كتله .

كمية الكهرباء بالكولوم × الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $96500 \times$

$$96500 \times \frac{63.5}{2} = 30000 \times \text{الكتلة المترسبة}$$

كتلة النحاس المترسبة = 9.87 جم

$$\%98.7 = \frac{100 \times 9.87}{10} = \frac{100 \times \text{كتله}}{\text{الكتلة الكلية}} = \text{نسبة النحاس}$$

يلزم لترسيب ذرة جراميه من عنصر فلزي X كميته الكهربيه $193000C$ ، يكون اكسيد الفلز هو

(i) XO (ب) XO_2 (ج) X_2O_3 (د) X_2O_5

(i) ج

عشان اجيب صبغة الفلز لازم اعرف تكافؤه الاول .

كمية الكهرباء بالكولوم = عدد اطولات × التكافؤ $96500 \times$

$$96500 \times 1 = 193000 \times \text{التكافؤ}$$

و تكافؤ الاكسجين كان ثنائي يبقى الصيغة : XO ، $2 = \frac{193000}{96500} = \text{التكافؤ}$

50

سبيكة نحاس وفضه كتلتها 60g وضعت في خلية تحليل كهربائي لفصل النحاس منها و بعد انتهاء التحليل وجد ان نسبة النحاس في السبيكة 40% ، تكون كميته الكهربيه الماره في الخلية ؟ ($Cu = 63.5$)

(i) 0.5F (ب) 1.5F (ج) 0.76F (د) 1.5F

(ج) ج

$$\frac{100 - \text{الكتلة}}{60} = 40 \quad \therefore \text{كتلة النحاس} = 24 \text{ جم}$$

كمية الكهرباء × الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $1 \times$

$$1 \times 24 = \frac{63.5}{2} \times \text{كمية الكهرباء} \quad \therefore \text{كمية الكهرباء} = 0.76 \text{ فاراداي}$$

51

امرت كميته من الكهربيه في خليتين تحليل كهربائي علي التوالي تحتوي الاول علي محلول كلوريد نحاسيك و تحتوي الثانيه علي محلول كلوريد نحاسوز فاذا كانت الزيادة في كتله الكاثود في الخلية الاول 0.073g و قطب كاثود كل خلية قبل مرور التيار 150g تكون كتله كاثود الخلية الثانيه بعد انتهاء التحليل الكهربائي يساوي

(i) 0.073 g (ب) 0.146 g (ج) 150.15 g (د) 0.015 g

(ج) ج

كلوريد النحاسيك $CuCl_2$ ، كلوريد النحاسوز $CuCl$

$$\frac{63.5}{2} = \frac{0.073}{\text{كتلة } Cu^{+2} \text{ المترسبة}} \quad \therefore \text{كتلة } Cu^{+2} \text{ مترسبة} = \frac{63.5 \times 0.073}{2}$$

$$0.146 = \frac{63.5 \times 0.073}{31.75} = \text{كتلة } Cu^{+}$$

ومنتساش ان كتلة الكاثود كانت 150 جم قبل مرور التيار، يبقى كتلة الكاثود بعد انتهاء التحليل = 150.15 جم



52

في جهاز فولتامتر هو فمان يحدث تحليل كهربائي للماء المحمض فإذا تحرر
جزئ من غاز الهيدروجين عند الكاثود فإن حجم غاز الأكسجين المتحرر
بالتر عند الانود يساوي

- (أ) 22.4 (ب) 2.24L (ج) 1.12L (د) 0.224L

ج (ج)

$$\text{عدد مولات الهيدروجين} = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{6.02 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.1 \text{ مول}$$

كمية الكهرباء = عدد أمولات × التكافؤ × عدد ذرات الجزيء = $0.2 = 2 \times 1 \times 0.1$ فاراداي

$$\therefore \text{عدد مولات الأكسجين} = \frac{0.2}{2 \times 2} = 0.05 \text{ مول}$$

$$\therefore \text{حجم غاز الأكسجين} = \text{عدد أمولات} \times 22.4 = 0.05 \times 22.4 = 1.12 \text{ لتر}$$

53

لإنتاج ربع مول من الأكسجين بالتحليل الكهربائي للماء بين قطبين خاملين يلزم
كمية من الكهرباء بالفارادي تساوي



- (أ) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 4

ج (أ) كمية الكهرباء بالفارادي لترسيب مول = عدد المولات × تكافؤ العنصر × عدد ذرات

$$\text{الجزئ الواحد} = 2 \times 2 \times 0.25 = 1 \text{ فاراداي}$$

54

عند مرور تيار كهربائي شدته 1A لمدة 15min في محلول لملح فلز ما فترسب
0.173 من الفلز فتكون الكتلته المكافئة للفلز هي

- (أ) 18.55g (ب) 155.7g (ج) 9.27g (د) 0.0016g

ج (أ)

$$\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة} = \text{الكتلة المترسبة} \times 96500$$

$$\text{كمية الكهرباء} = \text{شدة التيار} \times \text{الزمن بالتواني}$$

$$96500 \times 0.173 = \text{الكتلة المكافئة} \times 15 \times 60 \times 1$$

$$\text{الكتلة المكافئة} = 18.54 \text{ جم}$$



55

تعتبر المعادلة الآتية عن عملية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم
 $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 + O_2$

فإذا تغيرت قيمه PH للمحلول أثناء عملية التحليل بمقدار 4 فإن قيمه PH
لمحلول المتكون في نهاية عملية التحليل

- (أ) 3 (ب) 7 (ج) 10 (د) 11

ج (د) أنا حلت كلوريد الصوديوم يعني متعاد ل و pH بتاعته = 7 أثناء التحليل هتزيد pH بمقدار
4 (لأن الوسط بقي قلوي) يعني هتبقى بتساوي 11 = 4 + 7

56

إذا مر عدد أفوجادرو من الإلكترونات خلال خلية فضة فانه يتحرر وزن
مكافئ من الفضة

- (أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 3

ج (أ) الواحد فاراداي = 6.02×10^{23} شحنة سالبة ، والواحد فاراداي بيرسب كتلة مكافئة

57

للحصول علي ضعف الوزن الذري للألومنيوم بالتحليل الكهربائي نحتاج الي
[Al=27]

- (أ) 2F (ب) 5F (ج) 6F (د) 1F

ج (ج) ضعف الوزن الذري للألومنيوم = $2 \times 27 = 54$ جم

$$\text{كمية الكهرباء} \times \text{الكتلة المكافئة} = \text{الكتلة المترسبة} \times 1$$

$$\text{كمية الكهرباء} = \frac{1 \times 54}{\frac{27}{3}} = 6 \text{ فاراداي}$$

58

حجم الأكسجين المتصاعد عند الانود الناتج من مرور 6F في مصهور Al_2O_3
يساوي

- (أ) 11.2L (ب) 22.4 L (ج) 33.6L (د) 2.24 L

ج (ج)

$$\text{عدد أمولات} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

$$\text{كمية الكهرباء} = \text{عدد أمولات} \times \text{التكافؤ} \times \text{عدد ذرات الجزيء الواحد}$$

$$2 \times 2 \times \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4} = 6$$

$$\text{حجم الغاز} = 22.4 \times \frac{6}{4} = 33.6$$

59

ترسب 0.2 جم نحاس بالتحليل الكهربى لمحلول يحتوى على كاتيونات احد الفلزات باستخدام تيار شدته 10 A خلال 20 min فإذا اعيدت عملية التحليل الكهربى مرة أخرى باستخدام تيار شدته 5 A لمدة نصف ساعة فإن الوزن المترسب فى هذه الحالة :

- (أ) يساوى 0.2 جم
(ب) يزيد عن 0.2 جم
(ج) يقل عن 0.2 جم
(د) لا توجد اجابة صحيحة

ج) كمية الكهرباء = شدة التيار × الزمن بالثواني

كمية الكهرباء في عملية التحليل الاولى = $10 \times 20 \times 60 = 12000$ كولوم

كمية الكهرباء في عملية التحليل الثانية = $5 \times 30 \times 60 = 9000$ كولوم

وقانون فارادي الاول كان يقول ان الكتلة المترسبة تتناسب طردياً مع كمية الكهرباء المارة في المحلول . يعني في العملية الثانية كمية الكهرباء اقل يبقى الكتلة المترسبة اقل .

طريقة حل ثانية : نحسب الكتلة المكافئة في العملية الاولى بالقانون العام ، وبعدئذ نعوض فيها ثاني في القانون العام برؤوس عشان نحسب الكتلة المترسبة المرة دي (الي هي في العملية الثانية) .

كمية الكهرباء بالكولوم × الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $96500 \times 0.2 = 19300$

$10 \times 20 \times 60 \times 0.2 = 19300$

الكتلة المكافئة = 1.6 جم

التعويض الثاني : $5 \times 30 \times 60 \times 1.6 = 15120$ = الكتلة المترسبة $96500 \times 0.15 = 14475$

يبقى الكتلة المترسبة = 0.15 جم (يعني اقل من 0.2 جم)

60

عند امرار تيار شدته (150A) لمدة (12) ساعة فى خلية تحليل كهربائى تحتوى على محلول كبريتات النحاس، CuSO بين قطبين من النحاس أحدهما غير نقى ، فإن كمية النحاس التى تترسب بالكيلوجرام تساوى (Cu = 63.5)

- (أ) 2.132 (ب) 2115.2 (ج) 4.264 (د) 4264

ج) (أ) ك × ك × ك = ك م بالجرام $96500 \times 2.132 = 206600$

شدة التيار × الزمن (ث) × ك = ك م بالجرام $96500 \times 2.132 = 206600$

$$\text{ك. م بالجرام} = \frac{150 \times 12 \times 60 \times 60 \times \frac{63.5}{2}}{96500} = 2132 \text{ جم} \times 10^{-3} = 2.132 \text{ كجم}$$

61

فى الخليتين الموضحتين فى الشكل المقابل ، إذا كانت شدة التيار المار فى الخلية (A) يساوى ضعف شدة التيار المار فى الخلية (B) خلال نفس الفترة الزمنية ودرجة الحرارة ، فإن النسبة بين عدد مولات الفلزين المترسبين فى الخليتين هي



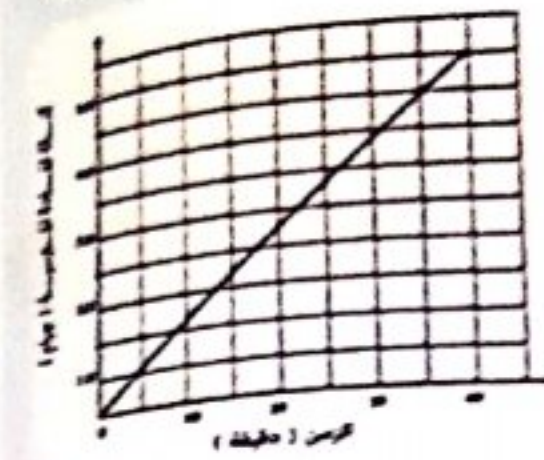
الاختيارات	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
A	1	2	1	4
B	1	1	2	1

ج) (أ) النحاس تكافؤه ثنائي يبقى عشان يرسم ذرة واحدة محتاج الكترونين .

لكن الفضة تكافؤه احادي يعني عشان يرسم ذرة محتاج الكترون واحد .

يبقى النحاس فعلاً محتاج ضعف التيار الي الفضة محتاجه عشان يرسم نفس عدد المولات .

يوضح الشكل المقابل رسماً بيانياً للعلاقة بين كتلة المادة المترسبة على مهبط خلية الكتروليتيّة، وزمن مرور تيار شدته (11.6 A) ادرسه جيداً ثم اجب عن التالي:



ما شحنة ايون المادة المترسبة على مهبط الخلية إذا علمت ان كتلتها المولية تساوي (52 g/mol) ؟

- (أ) +1 (ب) +2
(ج) +3 (د) +4

(ج) من علي الرسم البياني متوصل خط من عند الكتلة 5 جم هنلاقيه استغرق زمن قدره 40 دقيقة، هو عايز شحنة الايون يعني عايز التكافؤ فهنجيب كمية الكهربية بالكولوم ونعوض في القانون العام.

$$\text{كمية الكهربية} = \text{شدة التيار} \times \text{الزمن بالثواني} = 11.6 \times 40 \times 60 = 27840 \text{ كولوم}$$

$$\text{كمية الكهربية بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة} = \text{الكتلة المترسبة} \times 96500$$

$$27840 \times \text{الكتلة المكافئة} = 96500 \times 5$$

$$\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \frac{52}{17.33} = 3 \therefore \text{التكافؤ} = 3$$

كن أنت .. التغيير الذي تريد أن تراه في العالم .

"You must be the change you wish to see in the world"

اختبار تحصيلي لقوانين فاراداي

10

(10 درجات)

س 1: اختر الإجابة الصحيحة :

- يلزم لترسيب من أي مادة كمية من كهرباء مقدارها 1 فاراداي .
(أ) مول / ذرة .
(ب) جم / ذرة .
(ج) مكافئ جرامي .
(د) جميع ما سبق .
- كمية التيار الكهربائي اللازمة لترسيب جم / ذرة من النحاس بناء على التفاعل : $\text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ تساوي فاراداي .
(أ) 0.5 (ب) 1 (ج) 2 (د) 4
- كتلة الألومنيوم المترسبة من إمرار 3 فاراداي في مصهور الألومنيوم [Al = 27] تساوي جم .
(أ) 3 (ب) 9 (ج) 18 (د) 27
- المواد التي توصل التيار الكهربائي عن طريق حركة أيوناتها هي موصلات
(أ) معدنية . (ب) إلكتروليتيّة . (ج) إلكترونية . (د) فلزية .
- عند إمرار تيار شدته 2/1 أمبير لمدة 30 دقيقة في محلول ما ، ترسب 0.173 جم من فلز كتلته المكافئة
(أ) 155.7 (ب) 122.8 (ج) 18.55 (د) 9.27
- تتكون أنيونات عندما إلكترونات أو أكثر .
(أ) تكتسب الفلزات (ب) تفقد الفلزات
(ج) تكتسب اللافلزات (د) تفقد اللافلزات
- الجسيمات المتحركة في المصهور أو المحلول أو الغنية بالإلكترونات هي
(أ) الأيونات الموجبة (ب) الجزيئات
(ج) الأيونات السالبة (د) الإلكترونات
- كمية الكهربية اللازمة لتكوين 1 جم من الهيدروجين تساوي كمية الكهربية اللازمة لتكوين 1 جم أكسجين . (H=1 , O=16)
(أ) ثلث . (ب) ثمانية أضعاف (ج) نصف . (د) ضعف .
- عند التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس II باستخدام أقطاب من الجرافيت تترسب مادة على أحد الأقطاب .
(أ) النحاس . (ب) أكسيد النحاس I
(ج) أكسيد النحاس II (د) كبريتيد النحاس II
- الكاتيونات في المحلول الإلكتروليتي
(أ) تنتقل نحو المهبط . (ب) تختزل عند الكاثود .
(ج) تتعادل شحنتها باكتساب الإلكترونات . (د) جميع ما سبق .



تطبيقات على التحليل الكهربى

الطلاء بالكهرباء

تنقية المعادن

تحضير الألومونيوم صناعيا

1 الطلاء بالكهرباء:

هو عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز نفيس على سطح فلز آخر.

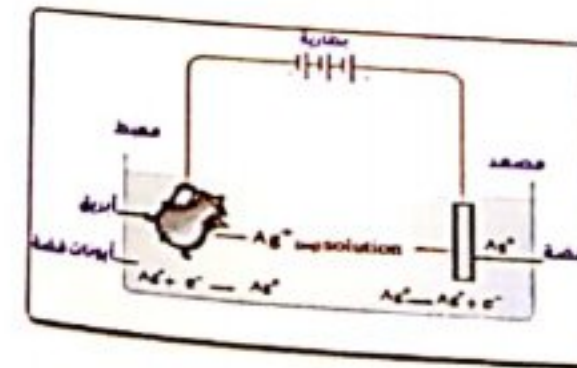
أهمية الطلاء: (أسباب طلاء المعادن وأمثلة عليها)

- 1 منع تآكل المعدن وأعطائه شكلا جماليا مثل طلاء أجزاء السيارات المصنوعة من الصلب بطبقة من الكروم مثل تغطية الصنابير وخلطات المياه بطبقة من الكروم أو الذهب
- 2 إعطاء المعدن بريق ولمعان.
- 3 زيادة القيمة الاقتصادية بطلاء معدن رخيص بمعدن نفيس مثل الذهب أو الفضة أو الكروم.

تجربة عملية لطلاء إبريق بطبقة من الفضة

تركيب الخلية:

- 1 الانود الموجب (المصعد): عمود من الفضة (المادة المراد الطلاء بها)
- 2 الكاثود السالب (المهبط): الإبريق (المادة المراد طلاؤها)
- 3 الإلكتروليت: محلول مائى أو مصهور نترات الفضة (محلول ملح للمادة المراد الطلاء بها)
- 4 بطارية كمصدر للتيار الخارجى.



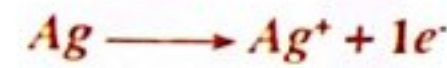
شعودة

شرح العمل

يتم تنظيف سطح الإبريق تماما ثم يغمس فى المحلول الإلكتروليتى وعند توصيل الدائرة:

أ عند الانود الموجب (المصعد):

تحدث عملية الأكسدة وتتحول ذرات (عمود الفضة) إلى أيونات فضة ويتآكل قطب الفضة المصعد.



ب عند الكاثود السالب (المهبط) الإبريق:

تحدث عملية الاختزال لأيونات الفضة الموجبة وتكتسب إلكترونات وتتحول إلى ذرات فضة وتترسب على الإبريق.



- 1 المصعد يقل وزنه لأنه يتآكل حيث يحدث له عملية أكسدة
- 2 المهبط يزداد وزنه لترسيب الفضة عليه.
- 3 النقص فى وزن المصعد = الزيادة فى وزن المهبط

ج يظل تركيز المحلول الإلكتروليتى (نترات الفضة) ثابت لا يتغير علل؟

لأن النقص الذى يحدث نتيجة اختزال أيونات الفضة وترسيبها على الإبريق يعوضه المصعد (قطب الفضة) من خلال عملية الأكسدة.



2 تنقية المعادن

- تكون درجة نقاوة المعادن التي يتم تجهيزها في الصناعة أقل من درجة نقاوتها المطلوبة لبعض الاستخدامات المعينة. وبالتالي تقلل من كفاءتها.
- فمثلاً** النحاس الذي نقاوته 99% يحتوى على شوائب (الحديد والخرصين) (الذهب والفضة) والتي تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربائي وأيضاً من جودته لذلك تستخدم طريقة التحليل الكهربى لتنقية النحاس الذي يراد استعماله في صناعة الأسلاك الكهربائية.



تنقية الشوائب من لوح من النحاس 99% إلى نحاس نقاوته 99.95%.

تركيب الخلية:

- 1 الانود (القطب الموجب) المصعد: لوح النحاس غير النقي (المادة المراد تنقيتها)
- 2 الكاثود (القطب السالب) المهبط: سلك النحاس النقي (المادة في صورة نقية)
- 3 الإلكتروليت: محلول مائي من كبريتات النحاس (محلول ملح للمادة المراد تنقيتها)
- 4 بطارية خارجية جهداً يزيد قليلاً عن جهد خلية النحاس

عند مرور التيار الكهربى من البطارية الخارجية إلى الخلية يحدث الآتى:

شرح العمل

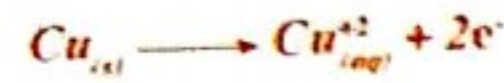
أ يتأين الإلكتروليت:

وتتجه الايونات نحو الأقطاب المخالفة لها في الشحنة.



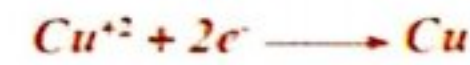
ب عند المصعد (الانود الموجب):

تحدث الأكسدة ويذوب قطب النحاس الغير نقي ويتحول إلى ايونات نحاس Cu^{2+} وتنفصل الشوائب



ج عند المهبط (الكاثود السالب):

تحدث عملية الاختزال وتكتسب ايونات النحاس الكترونات وتتحول الى ذرات نحاس يترسب على الكاثود



د بالنسبة للشوائب:

(أ) **شوائب الحديد والخرصين**: فإنها تتأكسد إلى ايونات Fe^{2+} , Zn^{2+} لأن جهد أكسدها أعلى وتبقى في المحلول ولا تترسب على الكاثود لصعوبة اختزالها الى ذرات كما يحدث بالنسبة لايونات النحاس (عملية اختزال ايونات النحاس هي الأسهل والأسرع) (جهد اختزال النحاس أعلى)

(ب) **شوائب الذهب والفضة**: فإنها لا تتأكسد أصلاً (لصغر جهد تأكسدها في نهاية السلسلة) ولا تذوب وتتساقط أسفل الانود في صورة ذرات وتزال من أسفل الخلية ✓ بهذه الطريقة يمكن الحصول على نحاس درجة نقاوته عالية يزيد جودته للتوصيل الكهربى ✓ بالإضافة إلى إمكانية فصل بعض المعادن النفيسة مثل الذهب والفضة من خامات النحاس.

الغرض من التنقية

- 1 التخلص من الشوائب مثل الحديد والخرصين والذهب والفضة والتي تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربى.
- 2 رفع كفاءة النحاس لاستخدامه في صناعة الأسلاك الكهربائية
- 3 الحصول على بعض المعادن النفيسة مثل الذهب والفضة من نحاس به الشوائب



شعوزة

في الطلاء والتنقية

شرح العمل

عند مرور التيار الكهربائي بين قطبي الخلية تحدث التفاعلات الآتية

أ عند المهبط (الكاثود السالب): تحدث عملية الاختزال (الكتساب)



ب عند المصعد (الأنود الموجب): تحدث عملية الأكسدة (فقد)

عبارة عن أعمدة من الجرافيت



التفاعل الكلي هو:



- ويتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب الكربون مكونة غازات أول وثاني أكسيد الكربون لذلك يجب استبدال اسطوانات الكربون القطب الموجب (الأنود) بعد فترة.



- 1 يسحب الألومنيوم من الخلية من خلال فتحة خاصة أسفلها.

ملحوظة
أشيرة:

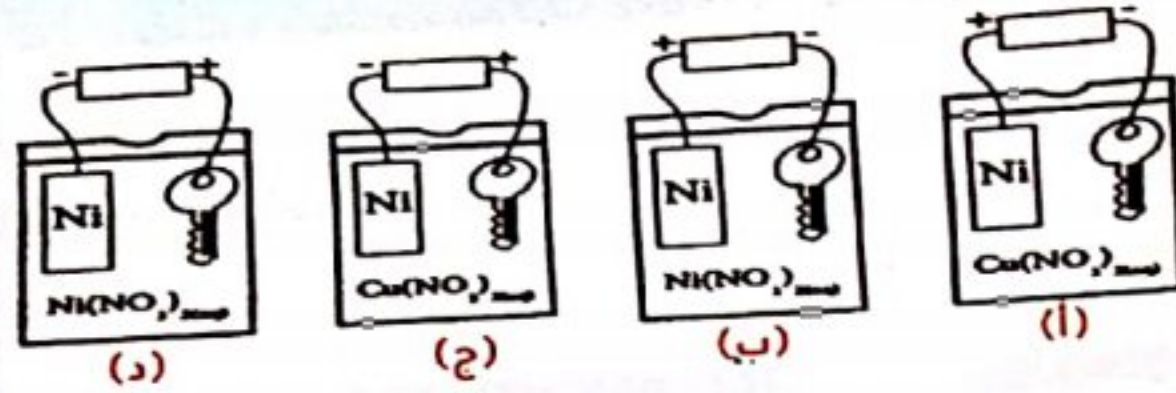
في حالة الخلايا التحليلية إذا كانت العناصر التي تلي الهيدروجين في متسلسلة الجهد مثل (نحاس، فضة، ذهب) فإننا يمكن استخدام الألكتروليت من محلول أملاحها أو مصهور أملاحها وذلك لأنه أعلى في جهد الاختزال من هيدروجين الماء فتقوم بعملية الاختزال حتى لو كانت على هيئة محلول أما العناصر الأعلى فيجب عند تحليلها أن يكون الألكتروليت مصهور أملاحها.

ملاحظات
للطالب



3

اراد احد الطلبة طلاء مفتاح نحاسي بطبقة من النيكل، التصميم الصحيح للخلية التي سيكونها الطالب هي



(ب) الي عايز اطلية سالب والي هطلي بيه موجب ومحلول ، يعني هوصل المفتاح الي عايزة اطلية بسالب البطارية ، وهطليه بالنيكل يبقي النيكل يتوصل بموجب البطارية والمحلول محلول لايونات النيكل .

4

في خلية الكتروليتية تحتوي علي محلول كبريتات النحاس ، $(CuSO_4)$ تم تنقية لوح من النحاس غير النقي كتلته $(16g)$ وكانت الكتلة الابتدائية للمهبط تساوي $(11g)$ فاذا لزم $(18000 C)$ لأكسدة المصعد كاملاً ، $(Cu = 63.5)$.
اولاً : 4- تكون كتلة المهبط النهائية بعد انتهاء عملية التنقية تساوي

(أ) 21.92 (ب) 16.92 (ج) 10.08

كمية الكهربية بالكولوم \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 96500$
 $96500 \times \frac{63.5}{2} \times 18000 = \text{الكتلة المترسبة}$
كتلة النحاس المترسبة = 5.92 جم
يبقي كتلة المهبط النهائية = $11 + 5.92 = 16.92$ جم

ثانياً : 5- تكون كتلة الشوائب في لوح النحاس غير النقي تساوي

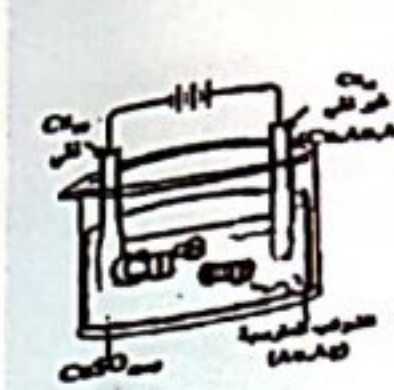
(أ) 21.92 (ب) 10.08 (ج) 16.92 (د) 5.08

(ب) كتلة الشوائب = كتلة القطب الغير نقي - كتلة النحاس النقي $16 - 5.92 = 10.08$ جم



1

يوضح الشكل المقابل خلية تحليلية تستخدم في تنقية النحاس ، ادرس الشكل جيداً ثم اجب عن السؤال التالي :



• اذا علمت ان كتلة المصعد $(25g)$ وكتلة المهبط $(15g)$ قبل اجراء عملية التنقية ، وتم امرار كمية من الكهرباء مقدارها $(35000 C)$ لتنقية النحاس بشكل تام ، فإن كتلة الشوائب المترسبة في قاع الخلية بوحدة الجرام تساوي $(Cu) \dots\dots\dots (= 63.5)$

(أ) 0.48 (ب) 11.52 (ج) 13.48

(ج) مش هعرف اجيب كتلة الشوائب علي طول ، لازم اجيب كتلة النحاس النقي الاول فهنعوض في القانون العام .

كمية الكهربية بالكولوم \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 96500$

$$96500 \times \frac{63.5}{2} \times 35000 = \text{الكتلة المترسبة}$$

كتلة النحاس المترسبة = 11.52 جم

يبقي كتلة الشوائب = كتلة المصعد - كتلة النحاس = $25 - 11.52 = 13.48$ جم

2

عند طلاء قطعة نقدية من الحديد بطبقة من النيكل فإن نصف التفاعل الحاصل علي المصعد في الخلية الحاوية علي محلول كلوريد النيكل $NiCl_2$ هو



(ب) المصعد يحصل عنده أكسدة للنيكل وتنزل ايونات النيكل تحل محل ايونات النيكل الي كانت موجودة في المحلول بس حصلها اختزال وطلعت اترسبت علي سطح القطعة النقدية .

اراد احد الطلاب طلاء خاتم من الفضة بطبقة من الذهب، فقام بتمرير تيار كهربى شدته (10 A) في خلية تحليل كهربى على احد املاح الذهب فترسب الذهب على الخاتم، حيث لاحظ انه خلال (9.65 s) ان (75%) من كمية الكهرباء قد استهلكت في ترسيب الذهب، تكون كتلة الذهب المترسبة على الخاتم تساوي

علما بان الكتلة الذرية للذهب تساوي (197 g/mol)

(i) 0.066 (ب) 0.049 (ج) 6.8×10^{-3} (د) 72.37

ج: (ب)

كمية الكهرباء = شدة التيار \times الزمن بالثواني = $9.65 \times 10 = 96.5$ كولوم
ومعنى ان 75% بس هي الى استهلكت من الكهرباء، يعنى 75% بس من ال 96.5 كولوم يعنى مش كلهم فهنعمل علاقة كالتالى:

لو كتو 100 كولوم كان استهلك 75 كولوم

يبقى لما هما 96.5 كولوم مستهلك منهم كم؟؟

كمية الكهرباء المستهلكة = $\frac{96.5 \times 75}{100} = 72.375$ كولوم

بلا بقى نعوض في القانون العام: كمية الكهرباء بالكولوم \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 96500$

$72.375 \times \frac{197}{3} =$ الكتلة المترسبة $\times 96500$ ، كتلة الذهب المترسبة = 0.049 جم

احسب سمك طبقة الفضة المترسبة على شريحة من النحاس مساحة سطحها (800 cm^2) عند مرور تيار كهربى شدته (0.2 A) لمدة 3 ساعات في خلية طلاء كهربى تحتوي على محلول نترات الفضة (AgNO_3)

علماً بأن كثافة الفضة تساوي (10.5 g/cm^3)، ($\text{Ag} = 108$)

(i) 2.875×10^{-3} (ب) 0.00029 (ج) 0.23 (د) 2.147

ج: (ب)

السمك = $\frac{\text{الحجم}}{\text{مساحة السطح}}$ ، $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكثافة}} = \text{الحجم}$

الاول هنعوض في القانون العام عشان نجيب الكتلة ومنها نجيب الحجم وبعدين نجيب السمك .
كمية الكهرباء بالكولوم \times الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة $\times 96500$

$96500 \times \frac{108}{1} \times 60 \times 60 \times 3 \times 0.2 =$ الكتلة المترسبة $\times 96500$

يبقى كتلة الفضة المترسبة = 2.417 جم

الحجم = $\frac{2.417}{10.5} = 0.23 \text{ cm}^3$

السمك = $\frac{0.23}{800} = 2.875 \times 10^{-4} \text{ cm}$

لا تؤجل عمل اليوم إلى الغد.

Do not leave for tomorrow what you can do to-day

اختبار تحصيلي (6) تطبيقات الخلايا التحليلية

س 1: اختر الإجابة الصحيحة: (6 درجات)

1 يستخدم الطلاء الكهربى فى

(أ) حماية الفلز من التآكل . (ب) زيادة القيمة الاقتصادية للفلز .

(ج) إعطاء الفلز بريق و لمعان . (د) جميع ما سبق .

2 من تطبيقات التحليل الكهربى

(أ) تنقية المعادن (ب) تحضير عناصر (ج) طلاء معادن (د) جميع ما سبق

3 فى خلية تحضير الألومنيوم نضع مادة لخفض الحرارة

(أ) البوكسيت (ب) كربوليت (ج) فلورسبار (د) جميع ما سبق

4 يسهل فصل الألومنيوم فى خلية التحليل الكهربى للبوكسيت عند

(أ) انخفاض كثافة المصهور . (ب) ارتفاع درجة انصهار المخلوط .

(ج) تغيير أقطاب الجرافيت . (د) إضافة المزيد من الكربوليت .

5 عند التحليل الكهربى لمحلول نترات الفضة فى خلية مهبطها من الحديد ومصعداها من الفضة يحدث

(أ) نقص فى وزن المصعد فقط (ب) زيادة فى وزن المهبط فقط

(ج) أ، ب معا (د) يزداد تركيز نترات الفضة .

6 الكاثود فى خلية تنقية فلز النحاس بالتحليل الكهربى عبارة عن

(أ) ساق من الجرافيت . (ب) فلز النحاس غير النقى .

(ج) رقائق النحاس النقية . (د) محلول كبريتات النحاس .

س 2: اكتب المصطلح العلمى: (4 درجات)

1 مادة تستخدم كمذيب أثناء تنقية الألومنيوم .

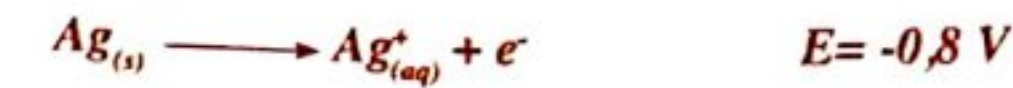
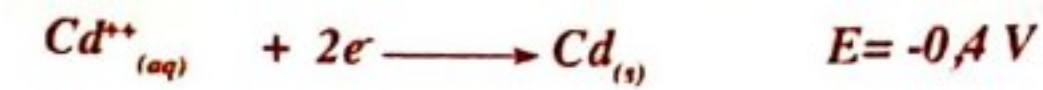
2 عملية فصل مكونات محلول إلكتروليتي باستخدام مصدر خارجي للتيار الكهربى المستمر

3 عملية تكوين طبقة من فلز نفيس على سطح فلز رخيص كهربياً .

4 الخام المستخدم فى تحضير الألومنيوم بالتحليل الكهربى

مثال 1

إذا علمت ان :



أحسب ق.د.ك للخلية الجلفانية المكونة منهما . مع بيان الرمز الاصطلاحي للخلية.

الحل

مثال 2

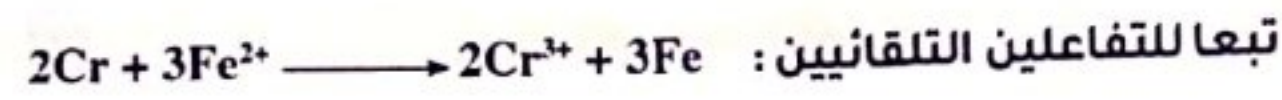
اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية الآتية مبيناً العامل المؤكسد والعامل المختزل وقيمة القوة الدافعة الكهربائية للخلية علماً بأن جهد تأكسد النحاس = -0.34 فولت



الحل

أفكار للفهم الصحيح للباب

س 1: اختر:



يعتبر..... هو أقوى عامل مختزل .

(a) Cr

(b) Cr^{3+} (c) Pb^{2+}

(d) Pb

2 إذا كان جهد الاختزال القياسي لقطب النيكل Ni^{2+} / Ni يساوي -0.23 فولت فإن أحد الأقطاب التالية له القدرة على أكسدة النيكل فقط وليس له القدرة على أكسدة الرصاص Pb^{2+} / Pb (-0.13 فولت)

(ب) Sn^{2+} / Sn (-0.14 فولت) .(أ) Co^{2+} / Co (-0.28 فولت) .(د) $2F^- / F_2$ (+2.87 فولت) .(ج) Cu^{2+} / Cu (+0.34 فولت) .

3 يتفاعل فلز الكروم مع بخار الماء، ولكنه لا يتفاعل مع الماء البارد، ويتفاعل ببطء مع حمض الهيدروكلوريك المخفف، ويحل محل النحاس في محلول نترات النحاس II، لذا يرتب حسب نشاطه الكيميائي كالتالي.....

(ب) الكروم < الصوديوم < النحاس .

(أ) الصوديوم < الكروم < النحاس .

(د) النحاس < الكروم < الصوديوم .

(ج) الكروم < النحاس < الصوديوم .



7

صفحة البلاطين في S.H.E مساحتها
 (أ) 1 سم (ب) 1 سم² (ج) 3 سم² (د) 4 سم²

8

أفضل العوامل المختلة للأنواع التالية
 (أ) Fe^{2+}/Fe^{3+} (فولت -0.77) (ب) Ni/Ni^{2+} (فولت +0.25)
 (ج) Fe/Fe^{2+} (فولت +0.44) (د) Cu^+/Cu^{2+} (فولت +0.34)

9

إذا أعطيت الفلزات التالية: Mg, Zn, Cu, Fe فإنه يمكن معرفة ترتيبها في السلسلة الكهروكيميائية بواسطة
 (أ) إضافة حمض نيتريك مركز لكل منهما (ب) إضافة كل فلز على محلول فلز آخر
 (ج) إضافة الفلز إلى الماء (د) إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف لكل منها.

10

في التفاعل $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ يكون العامل المؤكسد هو
 (أ) Ag (ب) Cu^+ (ج) Cu (د) Ag^+



4

عند إضافة محلول نترات الفضة $AgNO_3(aq)$ تركيزه 1M إلى قطعة من النحاس $Cu_{(s)}$

(أ) يزداد $[Ag^+]$ (ب) يزداد $[Cu^{2+}]$
 (ج) يقل $[NO_3^-]$ (د) لا يحدث تغير.

5

في التفاعل $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ يكون جهد الاختزال القياسي

(أ) $Cu < Zn$ (ب) $Cu^{2+} < Zn^{2+}$ (ج) $Cu^{2+} > Zn^{2+}$ (د) $Cu > Zn$

6

خلية جلفانية رمزها الاصلاحي $Pt + H_2 (1atm)/2H^+ (1M) // Cu^{2+} (1M)/Cu$

فأي العبارات التالية غير صحيحة

(أ) تسري الإلكترونات من قطب الهيدروجين إلى قطب النحاس في الدائرة الخارجية.
 (ب) القوة المحركة الكهربائية للخلية = جهد الاختزال القياسي للنحاس.

(ج) $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow Cu + 2H^+$

(د) جهد الأكسدة القياسي للنحاس = القوة المحركة الكهربائية للخلية.



11

العنصر الأفضل كعامل مؤكسد جهد اختزاله يساوي فولت .

(أ) $2+$ (ب) $5+$ (ج) صفر (د) -0.76

12

نصف الخلية القياسية المنفردة

(أ) يعتبر دائرة مفتوحة حيث لا يوجد سريان الإلكترونات منها أو إليها .

(ب) يحدث علي سطح القطب المغمور فيه عملية أكسدة فقط .

(ج) يحدث علي سطح القطب المغمور فيه عملية اختزال فقط .

(د) قيمة جهد الاختزال القطبي له تساوي صفراً دائماً .

13

لديك فلز مجهول يتأكسد بفقد إلكترون واحد أي من الطرق التالية تساعدك علي التعرف عليه

(أ) بناء خلية كهربية ونقيس شدة التيار الكهربي .

(ب) نعين مدي تغير حرارة الفلز عندما يتأكسد .

(ج) تعيين مدي قدرة الفلز علي أكسدة أيون الحديد الثنائي إلي أيون الحديد الثلاثي .

(د) بناء خلية كهربية يكون هذا الفلز أحد أقطابها مع قطب الهيدروجين القياسي .

14

جميع ما يلي من تغيرات تحدث عند وضع قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II عدا

(أ) يغطي الخارصين بطبقة من النحاس . (ب) تنتج طاقة حرارية .

(ج) يتولد تيار كهربي . (د) يبهت لون المحلول .

15

أقل الفلزات التالية قدرة علي فقد إلكترونات أثناء عمليات الكيمائية هو (جهد الاختزال القياسي بين القوسين)

(أ) الزئبق (0.851) فولت . (ب) الخارصين (-0.762) فولت .(ج) النحاس (0.34) فولت . (د) رصاص (-0.126) فولت .

16

أحد الفلزات التالية يمكن أن يوجد في الطبيعة علي الحالة العنصرية .. (جهود الاختزال بين القوسين)

(أ) $Na (-2.7)$ (ب) $Al (-1.67)$ (ج) $Zn (-0.76)$ (د) $Cu (+0.34)$

17

في نصف الخلية القياسي

(أ) تسري فيها الإلكترونات لأنها دائرة مغلقة .

(ب) تتأكسد ذرات القطب إلي أيونات في المحلول فقط .

(ج) تقل كتلة القطب ويزيد تركيز الكاتيونات في المحلول .

(د) تحدث عملية اتزان بين ذرات القطب (الفلز) وأيوناته في المحلول .

س: 2 مسائل:

1

A, B, C ثلاث عناصر جهود إختزالها على الترتيب 0,43 , 0,7 , 0,4 فولت وأن A, B ثنائية التكافؤ و C ثلاثي التكافؤ:

- 1 كم خلية جلفانية يمكن الحصول عليها من هذه العناصر.
- 2 احسب ق.د.ك لكل خلية
- 3 اكتب الرمز الاصطلاحي لكل خلية.
- 4 ماذا يحدث عند توصيل الخلية الأكبر ق.د.ك مع الخلية الأقل ق.د.ك.
- 5 ماذا يحدث عند غمس سلك من النيكل في محلول أحد أملاح A علما بأن جهد تأكسد النيكل 0,23 فولت.
- 6 ما هو أفضل عامل مؤكسد من هذه العناصر.

اجابتك

2

أيا من البطاريات X, Y, Z أفضل مع التفسير؟

البطارية	نصف الخلية
(X)	$M \longrightarrow M^{2+} + 2e^- \longrightarrow E^0 = 0,402 V$
	$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow E^0 = 0,409 V$
	$2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag \longrightarrow E^0 = 0,8 V$
(Y)	$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \longrightarrow E^0 = 0,34$
	$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$
(Z)	$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \longrightarrow E^0 = 0,76 - V$

اجابتك

3

شكلت ثلاث خلايا جلفانية أحد قطبي كل منها قطب الهيدروجين القياسي والقطب الآخر في كل منها عناصر الصوديوم والنحاس والذهب على التوالي:

أكمل الناقص في الجدول ثم وضع كيف تشكل خلية نحصل منها على أكبر قوة دافعة كهربية:

الخلية	القطب الأول	القطب الثاني	التفاعل الذي يحدث عند القطب الثاني	اتجاه حركة الإلكترونات	الأنود	الكاثود
أ	H_2	Na	(1).....	(2).....	(3).....	(4).....
ب	H_2	Cu	(5).....	(6).....	(7).....	(8).....
ج	H_2	Au	(9).....	(10).....	(11).....	(12).....

اجابتك

4

من الرمز الاصطلاحي الآتي وضع $Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu$ أي من الرموز السابقة متصلة بسلك التوصيل وأيهما متصل بالقنطرة الملحية.

اجابتك

5

اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية الجلفانية: $MnO_4^- + H_2C_2O_4 \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$

اجابتك



6

خلية جلفانية أحد أقطابها به العنصر A وجهد اختزاله (-2) فولت والقطب الآخر B جهد تأكسده (0.7) فولت .

(أ) أي العنصرين أنود وأيها كاثود .

(ب) وأي العنصرين يحل محل الآخر في محاليل أملاحه .

(ج) احسب ق.د.ك للخلية الكهربية .

اجابتك

7

عند توصيل خلية جلفانية مكونة من النحاس والفضة لفولتميتر كانت قراءته 0.46 فولت وعند استبدال قطب الفضة بفلز (X) عدد تأكسده (+2) أصبحت القراءة 0.074 فولت وبشكل يوضح تغير اتجاه التيار، احسب جهد اختزال أيونات الفلز (X) ، علماً بأن جهد الاختزال القياسي لكل من النحاس والفضة على الترتيب 0.34 , 0.8 فولت .

اجابتك



س3: أسئلة متنوعة:

1

اعطيت أنصاف التفاعلات التالية:



اجابتك

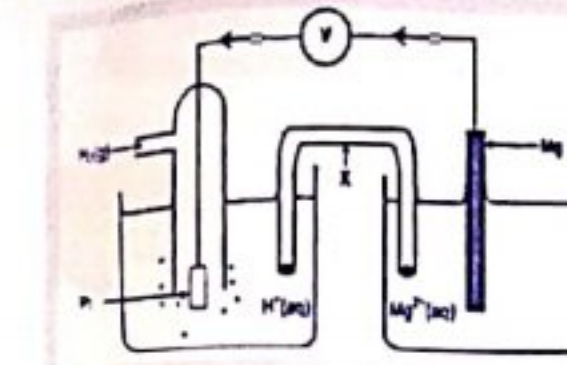
أيهما الأقوي كعامل مؤكسد؟

أيهما الأقوي كعامل مختزل؟

هل من الممكن أن يختزل فلز $Al_{(s)}$ أيون $Cu^{2+}_{(aq)}$ ؟

ما اسم العنصر أو الأيون الذي يختزل بالنحاس $Cu_{(s)}$ ؟

عند استخدام بطارية باستخدام أنصاف التفاعلات التالية: I_2 / I^- و $Al^{3+} / Al_{(s)}$ ما هو جهد البطارية مع العلم أن كل الظروف قياسية؟



2 الخلية الجلفانية المبينة بالشكل المقابل تتكون من نصف خلية الهيدروجين ونصف خلية الماغنسيوم، فكانت قراءة الفولتميتر = 2.36 V عند الظروف القياسية.

اجابتك

1 اذكر الشروط الواجب توافرها لخلية الهيدروجين لكي تعمل بالمواصفات القياسية.

ب اكتب اسم الجزء الذي يشار إليه بالرمز \parallel وما الدور الذي يقوم به.

ج هل الماغنسيوم كاثود أم أنود في هذه الخلية، استعن بالمعلومات الموجودة بالسؤال إجابتك.

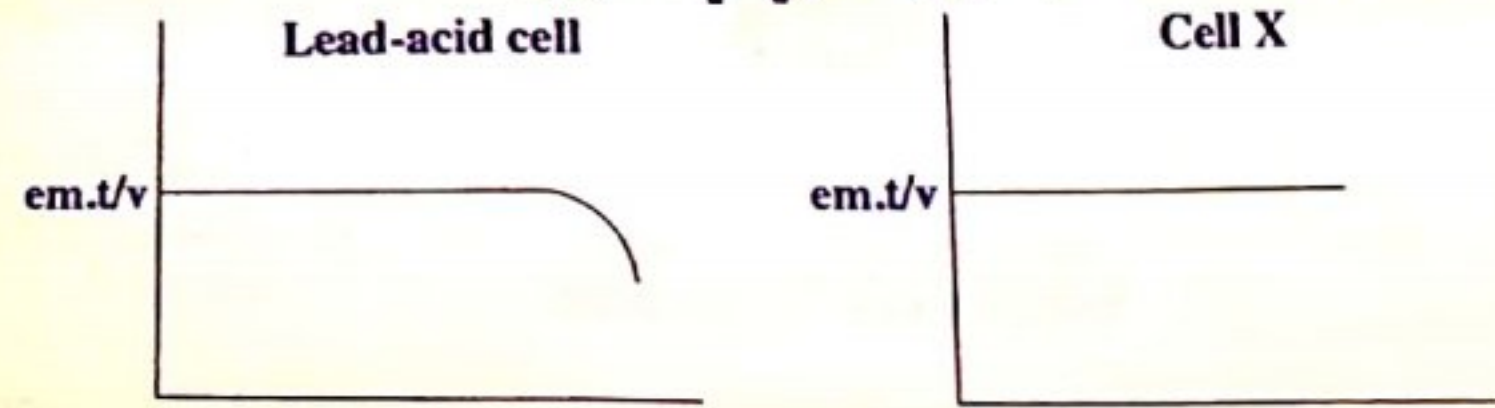
د احسب جهد الاختزال القياسي للماغنسيوم.

ه اكتب المعادلة المتزنة للتفاعل الكلي للخلية.

1 ما هو التغير المتوقع في قيمة PH من بداية عمل الخلية حتي ثبات التغير في اللون. اشرح السبب في توقع تغير اللون



3 المخطط التالي يوضح التغير في القوة الدافعة الكهربائية E_{cell} مع الزمن لبطاريتين عند استخدامهما كمصدر للتيار الكهربائي في السيارة.



اجابتك

1 اعطي سببا واحدا لتغير القوة الدافعة الكهربائية E_{cell} مع الزمن في بطارية الرصاص بعد عدة ساعات من الاستخدام؟

ب تعرف علي نوع الخلية الذي تمثله الخلية X.

ج اشرح السبب في بقاء جهد الخلية X ثابت مع الزمن.

4 احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لتصعيد مول / ذرة من الاكسجين $^{16}\text{O}_8$ من مصهور Al_2O_3

اجابتك

الإجابة: 2×96500 كولوم





5

احسب كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب 9 جرام / ذرة من الالمونيوم Al^{3+} من مصهور Al_2O_3

اجابتك

الإجابة: 27 فاراداي

6

ما كمية التيار الكهربى بالكولوم اللازمة لفصل 5.6 جم من الحديد من محلول كلوريد حديد (Fe = 55.86) III علماً بأن تفاعل الكاثود هو

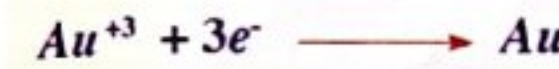


اجابتك

الإجابة: 29022.5 كولوم

7

احسب كتلة كل من الذهب والكلور الناتجين من إمرار 10000 كولوم من الكهرباء فى محلول مائى من كلوريد الذهب علماً بأن تفاعلات الأقطاب هى:



$$Au = 196.98$$



$$Cl = 35.45$$

اجابتك

الإجابة: كتلة الذهب = 6.8 جم، كتلة الكلور = 3.67 جم

8

إذا لزم 2500 كولوم لترسيب 0.809 جم من فلز ثنائى التكافؤ من محلوله . احسب الكتلة المكافئة و الكتلة الذرية

اجابتك

الإجابة: الكتلة الذرية = 62A5 جم، الكتلة السائلة = 31.22 جم

٣٦٠



النوع الرابع : مسائل تربط بين البابين الثانى والرابع:

مسألة من كتاب النماذج:

9

أجريت عملية طلاء لوجه واحد لشريحة من النحاس مساحتها 100 سم² بامرار كمية من الكهربائية مقدارها 0.5 فاراداي فى محلول مائى من كلوريد الذهب الثلاثى وكانت كثافة الذهب 13.2 جم / سم³.

(أ) اكتب التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب.

(ب) احسب كتلة طبقة الذهب المترسبة علماً بأن الكتلة الذرية للذهب

(ج) احسب سمك قطعة الذهب (الحجم = [المساحة × السمك] [196.98]

اجابتك

الإجابة = 32.83 جم / السمك = 0.0248 سم

احسب كمية الكهربائية بالفاراداي لاختزال مول واحد مما يأتى كما فى المعادلة.



10

اجابتك

الإجابة: 2 فاراداي



اجابتك

الإجابة: 5 فاراداي



٣٦١

11

(أ) احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لتكوين 2.24 لتر من الهيدروجين

اجابتي

الإجابة: 19300 كولوم

(ب) احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لتكوين 6.02×10^{20} أيون من الكروم Cr^{3+}

اجابتي

الإجابة: 386 كولوم

12 احسب حجم غاز الأكسجين الناتج عن مرور كمية من الكهرباء مقدارها 2 فاراداي في الكتروليت في معدل الضغط ودرجة الحرارة

اجابتي

الإجابة: 11.2 لتر

أسئلة الباب الرابع على الخلايا الإلكتروليتية

س1: اختر الإجابة الصحيحة :

1 كمية الكهرباء اللازمة لترسيب مول بناء على التفاعل $Al^{3+} \rightarrow Al$ تساوي فاراداي .

(أ) 3 (ب) 1 (ج) 9 (د) 4

2 في الخلية $Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu$ (أ) يتأكسد النحاس (ب) يختزل الخارصين
(ج) ق.د.ك موجبة (د) ق.د.ك سالبة .

3 المحلول الإلكتروليتي قد يكون

(أ) محلول ملح (ب) محلول قاعدة
(ج) مصهور ملح (د) جميع ماسبق .

4 إذا مرت كمية من الكهرباء مقدارها 3 فاراداي في محلول كبريتات النحاس (II) فإن ذلك يؤدي إلى ترسيب

(أ) 3 ذرات جرامية من Cu (ب) 1.5 ذرة جرامية من Cu
(ج) 3 جم من Cu (د) 1.5 جم من Cu ($Cu=63.5$) .5 كمية الكهرباء اللازمة لتصاعد مول من الكلور عند تحليل كلوريد الصوديوم كهربياً يساوي .. ($Cl=35.5$)(أ) فاراداي (ب) 2 فاراداي
(ج) 0.5 فاراداي (د) 1.5 فاراداي

6 إحتاج مول من عنصر فلزي M 3 فاراداي لترسيبه كهربياً لذلك تكون صيغة أكسيده

(أ) MO (ب) M_2O_3 (ج) MO_3 (د) M_2O_2

7 ترسب (21.6 جم) من عنصر رمزه الافتراضي M وكتلته الذرية = 10.8 وذلك عند مرور 0.2 فاراداي في محلول يحتوي على أيوناته فتكون الصيغة الكيميائية لمثلح نترات العنصر

(أ) M_2NO_3 (ب) $M(NO_3)_2$
(ج) $M(NO_3)_3$ (د) MNO_3

احصيت كمية الكهرباء الموزعة لتزويد 8,362 حرم من قبل تلك الشركة منذ إصدار
19300 كولوم من الكهرباء في مختلف كسوريات الفلور ووجد أن وزن الفلور قد زاد
6,355 حرم.

محتوى: NO2 قسم إلى أقسام في أحوالها الكيميائية المختلفة، وهو في التربة وال
الوقود تيار 600 ألفير / ثانية وهو الثاني 3000 كغ/م³ وهو الثالث 10 كغ/م³ وهو الرابع 10 كغ/م³
كثافة الصلبة الصخرية على التوالي في كل سنة من خلال زوايا تيارها ومعدلات التمثيل
عن النتائج (108 Page).

[illegible]
$$\text{Cr}^{2+} + 2 \longrightarrow \text{Cr} \quad E^\circ = 0.91 \text{ V}$$

(أ) فخراد

(بنا) **أَصْغَرُ**

(ج) کوئی

(۱) فتاویٰ املائی

فإن كتلة الذرة الصاعدة الفلز =

10 (1)

20 (ب)

4012

٢٠٠٠ (١) الكتب المصطلح المتكرر

نشطة القطب الذي يتم عنده الأكسدة في الخلايا القلبية.

2. نقطة القطب الذي يتم عنده الاستقبال في الظل في الظل.

طاول ضرب شدة التيار بالاعتماد في الزمن بالشواطي عكسوها على كمية الكهرباء
بالكمونوم

بالکونوم کونوم
 آو طرح قسمه ثانیہء امیر
 کونوم او کونوم

44 طاهر، ضرب شدة التيار بالأصغر في الزمن، بالتأقية مقدسهما على ضعف كمية الكهرباء بالكونوم.

5 **تلك العادة التي لها القدرة على فقد الحساب حول واحد من الاكثريات أثناء التفاضل**
الكيميائي

(ب) - **الفرق بين السواء والتميز**

Al_2O_3 $CuCl_2$ $CaCO_3$ $NaCl$ HCl

١٦ مواد توصلت إليها التيار الكهربائي

مواد توصف معصاهيها التيار الكهربى

مواد توصّل فعاليتها ومصادرها التبار الشعري

س: اذكر السبب العالمي :

بالرغم من أن ملح كلوريد الكالسيوم لا يوصل التيار الكهربى إلا أننا نعتبره من الإلكتروليتات..... ففسر ذلك .

4

احسب كتلة الأكسجين وحجم الهيدروجين الناتجين من إمرار تيار كهربى شدته 40 أمبير لمدة 480 ثانية فى محلول مائى حمض، علما بأن $O = 16$ والتفاعلات الحادثة عند الأقطاب .



اجابتك

5

عند مرور تيار شدته 192,2 أمبير فى خلية بها مصهور أحد أكاسيد الحديد لمدة 5 دقائق وترسب 11,2 جم من الحديد ($Fe = 56 / O = 16$).

١ ماصيغة أكسيد الحديد .

٢ احسب حجم وكتلة الأكسجين الناتج عند الانود .

اجابتك

6

احسب شدة التيار اللازم للحصول على 50 سم³ من غاز الأكسجين فى (م.ض.د) عند التحليل الكهربى للماء المحمض بحمض الكبريتك المخفف لمدة 3 ساعات ، تبعا للمعادلة :



اجابتك

7

فى عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم بإمرار تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة نصف ساعة .

١ احسب حجم غاز الكلور المتصاعد فى م.ض.د علما بأن الكتلة الذرية للكلور 35,45

٢ إذا لزم 20 سم³ من حمض الهيدروكلوريك 0,2 مولر لمعايرة 10 سم³ من المحلول بعد عملية التحليل الكهربى

• ما هى كتلة هيدروكسيد الصوديوم المتكونة إذا كان حجم المحلول هو نصف لتر.

اجابتك

8

احسب كمية الكهربائية التى تمر فى خلية تحليلية تحتوى على محلول من أيونات فلز ثلاثى التكافؤ، تركيزه، IM إذا علمت أن تركيز الأيونات فى المحلول أصبح $0,6675 M$ فى نهاية العملية.

اجابتك

9

احسب شدة التيار اللازم لإمراره لمدة 25 دقيقة فى محلول يحتوى على H_2CrO_4 لتغطية 1 سم² من معدن رخيص بطبقة 0,5 ملليمتر من الكروم، علما بأن كثافة الكروم 7,19 جم / سم³ . $[Cr = 52]$

اجابتك

10

احسب الكتل المترسبة على كاثود ثلاث خلايا تحليلية متصلة على التوالي، تحتوي إلكتروليتها على أيونات Ag^+ ، Ni^{2+} ، Cr^{3+} على الترتيب عند إمرار 1000 C فيها. ($Ag = 108$ ، $Ni = 59$ ، $Cr = 52$)

اجابته

11

عند إمرار تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة 2.3 دقيقة فى 0.25 لتر من محلول نترات الفضة تترسب جميع أيونات الفضة الموجودة فى المحلول على الكاثود، احسب تركيز محلول نترات الفضة قبل إجراء عملية التحليل الكهربى. [$Ag = 108$]

اجابته

12

تم إمرار تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة 15 دقيقة فى محلول مشبع حجمه 0.5 لتر من محلول مادة بين أقطاب كربون، احسب pH للمحلول الناتج، تفاعل الكاثود هو:



اجابته

أسئلة على التطبيقات

س1: اختر الإجابة الصحيحة:

1 عند التحليل الكهربى لمحلول مائى من كبريتات النحاس فإنه وذلك فى خلية تنقية النحاس.

(أ) تتأكسد ذرات نحاس الأنود وتتحول إلى أيونات

(ب) تترسب أيونات النحاس عند الكاثود.

(ج) تتأكسد شوائب الحديد والخرصين ولا تترسب.

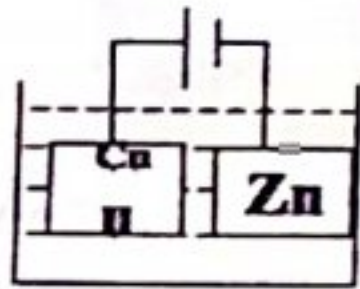
(د) جميع ما سبق.

2 عند التحليل الكهربى لمحلول كلوريد البوتاسيوم KCl تركيزه مول / لتر باستخدام أقطاب من البلاتين فإن نواتج التحليل الكهربى تكون

(أ) الكلور و الأكسجين . (ب) الكلور و الأكسجين و KOH .

(ج) الكلور و الهيدروجين . (د) الكلور و الهيدروجين و KOH .

س2: من الرسم المقابل لعملية الطلاء الكهربى وضح:



(أ) الجسم المراد طلاؤه

(ب) الجسم المراد الطلاء به.

(ج) إسم المحلول

(د) معادلات التفاعل.

س3: علل:

1 يمكن الحصول على الكلور من التحليل الكهربى للمحاليل المائية التى بها أيونات كلوريد.

2 أيونات الماء فى تنقية المعادن لا يحدث لها أكسدة ولا اختزال.

قناة العباقرة ٣ث

رابط القناة علي تطبيق Telegram

https://t.me/OW_Sec3



